

Untersuchungen zur
Sero-Anthropologie der Bevölkerung des
kleinen Walsertales (Österreich)

Hans-Ludwig Vogel

Untersuchungen zur Sero-Anthropologie der Bevölkerung
des KLEINEN WALSERTALES (Oesterreich)

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der
Ludwig-Maximilian-Universität
zu München



vorgelegt
von
Hans-Ludwig V o g e l
aus
Bamberg

Juni 1959

Referent: Prof. Dr. Dr. K. SALLER

Tag der mündl.Prüfung: 29. Juli 1959

MEINER FRAU ELEONORE

UND MEINEM

TÖCHTERCHEN CLAUDIA

GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

ÜBERSICHTSBLATT

Problemstellung (Seite 2)

Historischer Überblick zur Besiedlung des Kleinen Walsertales,
Geschichte der Walser (Seite 4)

Blutgruppen- und Serumfaktoren, Voraussetzung für ihre
Verwendungsmöglichkeiten zu Seroanthropologischen Unter-
suchungen (Seite 8)

Das Rhesus-System (Seite 14)

Statistische Methoden (Seite 19)

Ergebnisse der statistischen Auswertung (Seite 27)

Diskussion der Ergebnisse (Seite 34)

Vergleich mit den Walsern der Schweiz (Seite 37)

Zusammenfassung (Seite 42)

Literatur-Nachweis (Seite 46)

Anhang: Statistische Berechnungsblätter und Tabellen

Untersuchungen zur Sero-Anthropologie der Bevölkerung
des KLEINEN WALSERTALES (Oesterreich)

P r o b l e m s t e l l u n g :

- A) H. KAUFMANN veröffentlichte 1952 Untersuchungen über die Verteilung des Blutgruppen-Systems ABO und zur Frequenz der Rhesus-Faktoren bei der Schweizer Bevölkerung. Bestimmte Merkmalsabweichungen zugunsten der Blutgruppe-O und des Faktors Rh-negativ veranlassten in den nachfolgenden Jahren H.J.HUSER, J.K.MOOR-JANKOWSKI, S.ROSIN, E.W.IKIN, A.E.MOURANT, A.C.KOPEČ u.a., Isolate in den Alpen - insbesondere Walsersiedlungen - separat zu erfassen. Dabei zeigte die statistische Auswertung der serologischen Reihenuntersuchungen, daß die verschiedenen Walsersiedlungen im Tessin (Bosco-Gurin), im Safiental (Tenne bis Rheinwald) und im Engadin (rund um Davos bis zur Oesterreichischen Landesgrenze) eine grundlegende Unterscheidung in "westliche" und "östliche" Walser notwendig machten. Westliche Walser-Isolate zeichneten sich demnach durch eine vom Schweizer Mittel abweichende, gleichgerichtete O-Häufigkeit, weiterhin durch Kumulation des Faktors Rhesus-negativ (dd) in bestimmten Siedlungsgebieten aus. Im Gegensatz dazu beinhalten die "östlichen" Walsergebiete der Schweiz keine derart durchgehend gleichgerichteten ABO-Abweichungen vom Schweizer Mittel. Die B-Häufigkeiten liegen hier höher als bei den westlichen Walsern, einige Orte ergaben statistisch gesicherten A-Anstieg, neben Orten mit gesicherter O-Häufigkeit und anderen ohne wesentliche Abweichung vom Schweizer Mittel. Ähnlich wie bei den westlichen Walsern wurde für einige Orte statistisch gesicherte Häufigkeit des Faktors Rhesus-Negativ (Rh- = dd) errechnet.

Den Unterschied der serologischen Verhältnisse erklären die Autoren für die auch linguistisch sich unterscheiden beiden Walsergruppen mit deren Abstammung aus verschiedenen Gegenden des deutschsprachigen Oberwallis, insbesondere, nachdem HOTZENKÖCHERLE auch für das Oberwallis eine Zweiteilung der Dialekte gefunden hatte. Ferner werden Durchmischungsverhältnisse diskutiert: Sämtliche West-Walser-siedlungen weisen bis in die Gegenwart starke Endogamie auf, während für östliche Walser-siedlungen eine bereits mehrere Jahrhunderte zurückreichende Exogamie festgestellt und berücksichtigt wurde.

B) SCHWARZFISCHER beobachtete bei Ermittlung der Phänotypen-Häufigkeit für 68 Bayerische Landkreise erstmals, daß der Kreis Sonthofen durch eine außergewöhnlich starke Häufigkeit der Blutgruppe-O sich aus allen anderen Landkreisen Süd-, Ost- und Westbayerns heraus hob. Diese Tatsache wird vorläufig auf den Einfluß durch Bewohner des benachbarten Oesterreichischen "Kleinen Walsertales" zurückgeführt und durch DERTSCH erhärtet, der annimmt, es sei seit dem 30-jährigen Kriege eine Abwanderung aus dem Kleinen Walsertal nach Schwaben erfolgt.

C) Auf Vorschlag des Herrn Professor Dr.Dr.K. SALLER sollte daher unter Anwendung beweissichernder, statistischer Methoden für die Humangenetik geprüft werden, ob die Walser-Bevölkerung des Kleinen Walsertales in Oesterreich analoge seroanthropologische (und morphologische) Merkmale beinhaltet, wie sie auf Grund der Untersuchungen von MOOR-JAKOWSKI, HUSER, ROSIN, IKIN, HÄGLER und ZÜRCHER, insbesondere für die zwei Walser-Gruppen in der Schweiz festgestellt wurden.

Weiterhin sollten unsere Untersuchungen klären, ob das für Bayern außergewöhnlich hohe Vorkommen der Blutgruppe-O im Landkreis Sonthofen auf Vermischung mit Walsern zurückgeführt werden kann.

Historischer Überblick
zur Besiedlung des Kleinen Walsertales.

Der "Mittelberg", wie das Kleine Walsertal ursprünglich auch genannt wurde, liegt in der nordöstlichen Ecke des Landes Vorarlberg ($27^{\circ} 48'$ ö.L. / $47^{\circ} 17'$ n.Br.) und ist im Westen, Süden und Osten vom Brengener Wald, vom Großen Walsertal und dem Lechtal durch Gebirgszüge abgeschnitten. Der Talausgang befindet sich im Norden. Damit ist das Kleine Walsertal für sein politisches "Mutterland Oesterreich" nur auf dem Umweg über Bayern erreichbar, infolge seiner einmaligen geographischen Lage also für ein "Isolat" im anthropologischen Sinne prädestiniert !

An Siedlungen befinden sich dort (von Norden nach Süden) die Orte: Riezlern, Hirschegg, Mittelberg und Baad.

Während das Große Walsertal vor der Landnahme durch die Walser romanisch besiedelt war (FINK-v.KLENZE), war Mittelberg - Kleines Walsertal unbewohnt. Jene Flüchtlinge, welche nach der Mitte des XIII. Jahrhunderts in Vorarlberg und den genannten beiden Tälern eintrafen, sollen, trotz vielfacher Streitigkeiten um ihre Herkunft (K.FRITZ), aus dem heutigen Kanton Wallis der Schweizer Republik gekommen sein.

Der Kanton Wallis besteht aus dem Rhonetal, vom Ursprung der Rhone, bis zu deren Mündung in den Genfer-See nebst zahlreichen, kurzen Seitentälern.

Im 6.Jahrhundert wurde das Land "Pagus Vallensis", später Grafschaft = Comitatus Vallensis genannt. Die Bezeichnung "Vallesia" findet sich erst ab dem 16. Jahrhundert.

Während der Römerzeit wurden die Bewohner des Wallis Gallier (Kelten; viele Ortsnamen sind keltischen Ursprungs) genannt. Der große St.Bernhard-Pass, wie auch der Simplon-Pass spielten als Hauptverbindungswege nach dem Süden bereits damals eine wichtige Rolle, die Römer mußten sich mehrmals (54 v.Chr. unter Cäsar und im I.Jhd., unter Augustus) den Durchzug und das Land erkämpfen, ehe sie AGAUNUM=St.Moritz, OCTODURUM=Martigny, SEDUNUM=Sitten und BRIGANTIUM=Brieg als Garnisone errichten konnten. Der Einfluß der Römer reichte, zahlreichen Funden entsprechend, jedoch nur bis Brieg, der obere Teil des Tales blieb keltisch.

(302 n.Chr. wurde das Wallis, zwei Kilometer südlich St.Moritz, vor dem Simplon-Übergang, Richtstätte für die 6600 Mann starke Thebische-Legion, welche durch Kaiser Maximilian unverzüglich nach Verweigerung eines Jupiter-Opfers niedergemacht wurde). Erster Walliser Bischof war der Hl.Theodul (349-391), durch welchen Pfarrer Dr.Fritz den Beweis führt, daß die "Mittelberger-Walser", wie übrigens alle verstreuten Walsersiedlungen, aus dem Wallis stammen, nachdem sie ausnahmslos den Hl.Theodul als Schutzpatron verehren.

Durch die Völkerwanderung und zwar unverzüglich mit dem Beginn des 5.Jahrhunderts wurde sowohl die römische Herrschaft, wie auch die keltische Urbevölkerung nahezu ausgerottet:

406 kamen die Alamanen, aus dem Stamm der Sueven, über den Rhein und nahmen, Dörfer und Städte vernichtend, das Land

bis zu den Alpen in Besitz. 407 folgten die Arier, alles Übriggebliebene verwüstend. Die Römer holten, um die Bevölkerungs-Dezimierung auszugleichen, um 443 die deutschen Burgunder in die Schweiz; damit endete die römische Vorherrschaft und das Christentum im Wallis. Die Burgunder übernahmen als Soldaten die Landesverteidigung und erhielten dafür zwei Drittel des Grundbesitzes von der verbliebenen keltischen Bevölkerung. 534, nach der Schlacht bei Autun, kam das burgundische Wallis unter die Herrschaft der Franken, darauf folgten Langobarden-Einfälle, die jedoch mehrmals aufgehalten wurden.

888 wechselte das Wallis erneut von den Franken zu den Burgundern. Mit dem Niedergang der Kaisermacht regierten unzählige "Herren" das Land, das Volk verlor seine Freiheiten und Rechte. 903 kamen die Sarazenen bis St.Moritz und bevölkerten wahrscheinlich primär das Saas-Tal (Orts- und Bergnamen: Almagell, Allalingletscher, Mischabell, Saas, ferner: Monte-Moro=Maurenberg am Schluss des Tales, weiterhin: Mourin = frz. Mohren- oder Maurenberg, am St. Bernhardpass).

Nach KALTENEGGER fand man vor 100 Jahren noch im Wallis als Haustier die afrikanische Sattelziege, die sonst nirgends in Europa gezüchtet wird !
Ferner beobachtete er eine "eigentümliche, kurzköpfige Viehrasse" (Erigertal). Dieselbe soll aus Afrika stammen, der altaegyptischen Apisrasse, bzw. dem südaegyptischen Rind und der halbwilden, in Andalusien noch gezüchteten Kampfstierrasse ähnlich sein. Im Einfischtale sollen in der Mitte des 19.Jahrhunderts noch Felle als Wetter- und Schlafmäntel verwendet worden sein, welche nach afrikanischer Art in Asche gegerbt wurden.

Auf die Geschichte des Wallis und der Walser zurückkommend sei vermerkt, daß bis in die Gegenwart keine klare Ent-

scheidung zu der Frage gefällt wurde, ob die ausgewanderten Walser entweder Burgunder oder Alemannen als ihre Vorfahren betrachten sollen. Die Walser tendieren zur burgundischen Abstammung und begründen diese damit, daß ihre "Landsleute" am Dünserberg (in Vorarlberg) noch heute von ihren Nachbarn, den (alamanischen) Vorarlbergern mit: "Du burgundischer Hund" beschimpft werden. Letztlich mag es sich hierbei, wie auch bei anderen "Rassenfragen" mit Wahrscheinlichkeit bei den Walsern um Vermischungen aus Burgundern und Alamanen handeln. Am Fuße des Furka-Passes kommen zweifelsohne Dörfer mit alamanischem Namensursprung vor, deren Gründung im Wallis (FINK und KLENTZE) auf Flüchtlinge aus der Schlacht von Zülpich zurückgeführt wird (496).

Humbert von Savoyen holte in den ersten Decenien des 11. Jahrhunderts zahlreiche Adelige und Burgherren aus dem Aostatal und der Dauphine in das Wallis. Durch die Einwanderung des Adels erfuhren die sozialen Zustände des Volkes eine spontane Verschlechterung: Gegenseitige Kleinkriege und stetiger Besitzwechsel zu Lasten der Bauern und Jäger.

Im 12. Jahrhundert Aufstand der Walliser mit ihren Bischöfen gegen die Zähringer, im 13. Jhd. gegen Thomas von Savoyen. Ununterbrochene Fehden, sowohl gegen die Savoyer, als auch innerhalb des Walliser-"Neuadels" (während der Burgunderzeit hatte das Wallis nur vier Reichsfreiherren) brachten das Land so ins Elend (unter den Zähringern erhoben über 60 Burgherren wechselseitig Tribut), daß die Bevölkerung es vorzog, sich nach einer anderen Heimat umzusehen - es begannen die ersten Abwanderungen.

BLUTGRUPPEN- UND SERUMFAKTOREN,
VORAUSSETZUNGEN FÜR IHRE VERWENDUNGSMÖGLICHKEIT
ZU SERO-ANTHROPOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN:

- I.) Einwandfreie, konstante Bestimmbarkeit der Blutgruppen und Beherrschung der Technik.
- II.) Konstanz der Blutgruppen bei der zu untersuchenden Art.
- III.) Gesetzmäßige Vererbung der Blutgruppen.

Die Spezifität der Blutgruppenbestimmung wird als bekannt vorausgesetzt. (Es wird auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen).

Die Blutproben-Entnahme wurde mit Venülen *) durchgeführt.

*) Venüle 8 ccm, zur sterilen Blutentnahme von der Firma Behringwerke, Marburg / Lahn. Es sei hier kurz darauf hingewiesen, daß die Venülen den in sie gesetzten Erwartungen nicht entsprachen. Trotz Prüfstempel vom 5.1.1959, mit garantierter Verwendbarkeit für 2 Jahre, waren ca. 25 % der Venülen unbrauchbar, da sie kein Vakuum enthielten. Die Untersuchungen im Walsertal mußten mehrmals unterbrochen werden, um neue Venülen zu holen. Hieraus resultierten erhebliche finanzielle Mehrbelastungen. Ein Vergleich der unbrauchbaren mit den brauchbaren Venülen zeigte, daß alle Venülen ohne Vakuum an der Einschmelzstelle der Nadel blaugelb verfärbt waren. Die Verfärbung kann eindeutig auf Überhitzung beim Einschmelzen der Nadel zurückgeführt werden. Dadurch entstandene Kapillaren mögen die Undichte gegen das Vakuum verursacht haben. Die Abteilung Behringwerke der Fa. Höchst, Niederlassung München, wurde hierüber informiert.

Der Transport der entnommenen Blutproben erfolgte in Thermosgefäßen bei ca. $+4^{\circ}$ C. Innentemperatur.

Alle Blutproben kamen binnen 12 Stunden in der Serologischen Abteilung des Instituts für Anthropologie und Humangenetik, Universität München, zur Blutgruppen- und Rhesus-Faktoren-Bestimmung.

Vor der Blutgruppen-Bestimmung wurden die geöffneten Venülen zentrifugiert und das überstehende Serum abpipettiert. Die Blutkörperchen wurden daraufhin mit- samt dem sie umgebenden Fibrinnetz aus dem Boden der Venüle entnommen und mit isotonischer Kochsalzlösung gewaschen. Im Anschluß daran wurde aus den gewaschenen Blutkörperchen eine 5%ige Suspension in physiologischer Kochsalzlösung hergestellt, es erfolgte die Blutgruppen-Bestimmung und Diagnose der Rhesus-Faktoren.

Zu I.) Die Blutgruppenbestimmung

erfolgte nach der Objektträgermethode:
Staatlich geprüfte Testseren wurden mit den zu untersuchenden Blutkörperchen-Aufschwemmungen mittels Glasstab in den Eindrücken der Milchglasplatten vermischt.

Die Ablesung fand nach 15 Minuten, unter gleichmäßigem Kippen der Milchglasplatten statt. In jedem Falle wurde eine Doppelbestimmung zur Ausschaltung von Ablesefehlern vorgenommen.

Zur Gegenprobe wurde die Bestimmung der Serumeigenschaften durchgeführt: Sollte die Blutkörperchen-Suspension z.B. der Gruppe-A eingereiht werden, so mußte das ihr zugehörnde Serum Test-Blutkörperchen der Gruppe-B agglu-

tinieren. Blutkörperchen der Gruppen-O und -A mußten in Suspension bleiben.

Die Agglutinationen waren in jedem Falle deutlich, da hämolytische oder bakterielle Veränderungen der Blutproben von vorneherein durch besondere Kautelen in Aufschluß gebracht wurden. Es kommen also keine aus der Technik der Untersuchungen sich ergebenden Fehlerquellen in Betracht, insbesondere, nachdem die Einheitlichkeit der Ablesungen durch einen Untersucher garantiert war und fremde Bestimmungen keine Verwendung fanden.

Zu II) Die Konstanz der Blutgruppen

LANDSTEINER und RICHTER stellten erstmals die Konstanz der Blutgruppen-Zugehörigkeit für den Menschen fest, bestätigt wurde die Anwendbarkeit von Blutgruppen für populationsgenetische Untersuchungen durch DECASTELLO, LATTES, HIRSZFELD, SCHIFF und FISHER in Bezug auf irreversible Umweltstabilität.

Die Unabhängigkeit der Blutgruppen von endokrinen Drüsen, speziell der Hormondrüsen, bewies HART durch Untersuchungen an 7 000 Frauen und 3 800 Männern. Eine Geschlechtsbindung der Blutgruppen konnte nicht festgestellt werden.

Zu III) Die Vererbung der Blutgruppen

gilt somit als letzte Voraussetzung der Blutgruppen-Verwendung in der Populationsgenetik unter statistischer Erfassung der Genfrequenzen und Kenntnis des Erbganges.

Nach gültiger Anschauung beruht die Vererbung des ABO-Systems auf drei allelomorphen Genen, welche sich gegenseitig ausschließen, aber an der gleichen Stelle eines bestimmten Chromosomenpaares ihren Sitz haben. Von diesen drei allelen Genen kann der Mensch nur zwei, zu einem Allelenpaar vereinigte Gene besitzen. Hiervon entfällt eines auf die Mutter, das andere auf den Vater. (3-Gen-Theorie von BERNSTEIN, 1924).

Hieraus resultieren 6 Genotypen:

$$\underline{OO}(I^O I^O), \underline{AA}(I^A I^A), \underline{AO}(I^A I^O), \underline{BB}(I^B I^B), \underline{BO}(I^B I^O) \\ \text{und } \underline{AB}(I^A I^B),$$

denen die 4 Phänotypen (O/A/B/AB) gegenüberstehen.

Genotypen sind serotechnisch nicht bestimmbar, lediglich auf Grund der biologischen Relation zwischen Eltern und Kindern kann in einem Teil der vorkommenden Fälle auf das Erbbild geschlossen werden.

Ein Kind mit der Blutgruppe-O, dessen Eltern die Gruppen A + B tragen, entstammt demzufolge einer heterozygoten Verbindung AO + BO; dagegen ist nur ein Elternteil heterozygot, so ein O-Kind aus der Verbindung A + O hervorgeht. Dieser Feststellung entsprechen untenstehende Richtlinien:

- 1.) O + O-Ehen bedingen nur O-Kinder.
- 2.) A + A-Ehen ergeben keine B-Kinder, folglich ergeben B + B-Ehen keine A-Kinder.
- 3.) A + B-Ehen können Kinder aller vier Blutgruppen ergeben.
- 4.) O-Kinder können von keinem AB-Elternteil abstammen.
- 5.) AB-Kinder können von keinem O-Elternteil abstammen.

A. WIENER hat an Hand zahlreicher Vererbungsuntersuchungen die Richtigkeit der BERNSTEINSchen "Drei-Gen-Hypothesen" bestätigt.

Ausnahmen von diesen Erbgeln sind theoretisch denkbar (Chromosomenanomalie, Gen-Entwicklungshemmungen), sie kommen jedoch nicht oder nur extrem selten vor.

HASELHORST und LAUER haben 1930 eine derartige Regelwidrigkeit im ABO-System beschrieben: Es handelte sich hierbei um eine Mutter mit der Blutgruppen-Zugehörigkeit AB, deren Kind die Blutgruppe-O hatte. Auch bei späteren Nachuntersuchungen hatte das Kind immer die Blutgruppe-O. Der Fall wurde so erklärt, daß das Kind von der Mutter die Anlage für eine sehr schwache Eigenschaft- A_2 ererbt hatte, daß aber durch eine Entwicklungshemmung (das Kind zeigte auch körperliche Hemmungsbildungen) die zugehörige Eigenschaft A_2 nicht zur Ausbildung gelangte. Theoretisch wäre auch an eine Chromosomenanomalie zu denken.

Mutationsmöglichkeiten sind nach BOYD außerordentlich selten. SCHADE führt an, daß Blutgruppen-Gene zu jenen Genen gerechnet werden müssen, welche "eine sehr geringe Mutationsbreite aufweisen".

FLEISCHHACKER berechnete die Mutationsrate auf 1.000.000 : 40, d.h. daß unter 1 Million Kindern nur etwa 40 Mutationsträger zu erwarten sind. Aus der A-B-Dominanz gegenüber O werden nur 50 % aller Mutationsträger als Erbgel-Ausnahme erkannt, so daß auf 1 Million F_1 -Individuen nur 20 erkennbare Mutationsträger entfallen.

Zahlenmäßig erscheinen mutative Veränderungen, selbst bei normaler Mutabilität, in so verschwindend geringem

Ausmaße, daß sie bei populationsgenetischen Untersuchungen nicht in Erscheinung treten. Weder die Erbstatistik, noch die forensische Praxis hat bis heute einen Fall verzeichnet, der zur Annahme einer Mutation zwingt.

BHENDE, DESHPANDE, BHATIA, SANGER, RACE, MORGAN und WATKINS beschrieben 1951 den sog. "Bombay-Typ", einen Fall, dessen Serum Anti-A, Anti-B und Anti-H ausgebildet hatte, dessen Erythrocyten aber durch kein Anti-Serum agglutiniert wurden. Dies beweist das seltene Vorkommen eines Gen-X, welches homozygot die Antigenbildung zu hemmen vermag.

CEPELLINI nimmt gegenüber der Auffassung, es sei ein neues Allelomorph beobachtet worden, den Standpunkt ein, daß es sich um einen Hemmungsmechanismus handle. Seine Theorie wurde durch LEVINE, ROBINSON, CELANO, BRIGGS und FALKINBURG bestätigt.

Bei der serologischen Doppelbestimmung (Blutkörperchen/Serum) fallen derartige Anomalien allerdings sofort auf. Zudem sind sie ohne Einfluss und Bedeutung im Bezug auf die Anwendbarkeit der Blutgruppen für populationsgenetische Untersuchungen.

Das CHIMÄREN-SYNDROM (DUNSFORD, BOWLEY, THOMPSON, SANGER, RACE) ist für die vorliegenden Untersuchungen ohne Bedeutung, da das gleichzeitige Vorkommen von Blutkörperchen zweier verschiedener Blutgruppen (innerhalb der Erbgeltn) in einem Organismus nur bei Zwillingen auftritt (Überwechseln von Primordial-Erythrocyten von einem intrauterinen Zwilling zum anderen).

Nachdem somit nachgewiesen wurde, daß:

- I.) die Blutgruppen technisch einwandfrei bestimmbar sind,

- II.) unabhängig von Alter und Geschlecht Umweltsstabilität beinhalten,
III.) der Erbgang als gesichert zu betrachten ist,

sind die Voraussetzungen und Bedingungen zur Verwendung von Blutgruppen für populationsgenetische Untersuchungen gegeben.

D A S R H E S U S - S Y S T E M

WIENER und LANDSTEINER stellten 1937 fest, daß Kaninchen und Meerschweinchen, welche mit Erythrocyten des Macacus-Rhesus immunisiert worden waren, Antikörper bildeten, die nicht nur gegen die Blutkörperchen dieses Affen eine Agglutination bewirkten, sondern auch mit menschlichen Erythrocyten reagierten.

Unabhängig von den sonstigen, bisher bekannten Eigenschaften trat mit dem gewonnenen Antikörper bei 85 % der weissen Bevölkerung New-Yorks eine Agglutination ein, so daß zwischen Macacus-Rhesus und diesem Prozentsatz der Menschen eine nahe verwandte bzw. identische Eigenschaft angenommen wurde.

Die neu entdeckte Eigenschaft wurde R h e s u s - F a k t o r (= Rhesus-positiv = Rh+) genannt.

Das Antigen Rh findet sich nicht ausschließlich im Stroma der Erythrocyten, sondern auch in Organen, z.B. in Niere, Milz und Gehirn (BOORMANN und DODD).

Nach BOLHUIS ist das Rhesus-Antigen jedoch nur bei einem geringen Prozentsatz der Rh-positiven Probanden nachweis-

bar, folglich sind Rh-positive Menschen (Rh+) in zwei Gruppen einzuteilen:

Die Gruppe I trägt das Rh-Antigen nur in den Erythrocyten, die Gruppe II weist es in Erythrocyten und in o.a. Organen auf.

BOORMANN und DODD haben bei der Untersuchung von 50 Probanden für die Hälfte derselben (alle Rh+) das Rh-Antigen auch im Speichel nachgewiesen. Nachprüfungen durch MOHN und WITEBSKI bestätigten diese Beobachtungen nicht, dagegen wiesen MOHN und WITEBSKI in der Amnion-Flüssigkeit Rh-positiver Kinder das Rhesus-Antigen nach.

CALVIN und Mitarbeiter versuchten die Rh-Substanz chemisch zu analysieren. Sie unterschieden zunächst zwei Fraktionen: Elinin und Stromatin und diagnostizierten die Rhesus-Eigenschaft als ätherlösliches, proteinfreies Lipoid.

SPIELMANN, ferner SIEGERT und SPIELMANN isolierten aus Rh-positiven Erythrocyten eine Fraktion, welche das im NaCl-Milieu agglutinierende Anti-Rh, nicht aber das die Agglutination blockierende Anti-Rh binden konnte. Für letzteres wird ein nur wenig vom Lecithin-Molekül abweichendes Lipoid angenommen.

BERNSTEIN und ISRAEL konnten in 7 - 21 cm langen Föten das Rhesus-positive Merkmal nachweisen.

LANDSTREICHER und WIENER veröffentlichten 1941 die Ergebnisse von 448 Untersuchungen (Familienuntersuchungen):

84,6% waren Rh-positiv, 15,4 % Rh-negativ. Die Untersuchungen bezogen sich nur auf Angehörige der weissen Rasse.

Die Genfrequenz der Rhesus-Faktoren wurde somit errechnet:

$$\text{RhRh} = 37 \% ; \text{Rhrh} = 47,6 \% \text{ " } \text{rhrh} = 15,4 \%$$

1941 wurde nach einem Transfusions-Zwischenfall von WIENER ein zweites Serum gefunden, welches nur bei 70 % der weissen Bevölkerung eine positive Reaktion auslöst. FISHER bezeichnete die hierauf spezifisch reagierenden Antigene mit "C", in Anlehnung an die klassischen Blutgruppenbezeichnungen. Das Rhesus-positiv-Antigen (zum Serum, das mit 85 % der weissen Bevölkerung reagierte) nannte er "D", ein von LEVINE und Mitarbeitern nachgewiesenes Antigen, welches mit 30 % der Bevölkerung positiv reagierte, bezeichnete er mit "E".

Antagonisten (allelomorphe Gene) wurden mit "d" (65 % Reaktionsbreite) und "e" (98 % Reaktionsbreite) gekennzeichnet. Für die mit dem 80 % igen Serum reagierenden Antigene wählte FISHER den Buchstaben "c". Letzteres Serum wurde 1943 von RACE und TAYLOR gefunden. Es reagierte mit 80 % der Blutproben der weissen Bevölkerung und brachte alle Rh-negativen Blutkörperchen, zum Teil auch Rh-positive zur Agglutination. Homozygote RhRh-Erythrocyten wurden jedoch niemals agglutiniert.

Für das Rh-System benutzen wir grundsätzlich die übersichtliche Nomenklatur der englischen Schule FISHERS, die demnach die Bezeichnungen

$$C - c / D - d / E - e /$$

eingeführt hat.

FISHER stellte 1942 seine "6-Gen-Theorie" auf, die von ihm angenommenen 6 Gene liegen, in 3 allelomorphen Genpaaren eng zusammengefaßt, auf einem Chromosom.

Dem entspricht in jedem Chromosom ein "Zentralort" für "D", der nur durch "d" ersetzt werden kann, außerdem je ein Ort für "C" bzw. "c" und "E" bzw. "e".

Die Frequenz der Chromosomen ist für die rassenmäßige Verteilung der Rhesus-Eigenschaften in Europa im wesentlichen einheitlich, sie beträgt:

für R_1	=	CDe	etwa	40 %
für R_2	=	cDE	etwa	15 %,
für r	=	cde	etwa	40 %,
für R_0	=	cDe	etwa	2 %.

Den stärksten Anteil an Rh-negativen Personen weisen die Basken, die Walser der Schweiz und Berber im Atlasgebiet auf.

Große Häufigkeit von Rh-negativ (rh) wird durch HALDANE und WIENER als Ausleseerscheinung nach haemolytischen Erkrankungen Neugeborener erklärt. HUSER hat anlässlich seiner Walser-Untersuchungen in der Schweiz besonders darauf hingewiesen und die Theorie erneut bestätigt.

In Isolaten scheint dem "Genetic-Drift" eine besondere Rolle zuzustehen. HUSER nimmt an, daß in Isolaten anfangs die Anzahl der Rh-negativen zufällig größer war als die der Rh-positiven Individuen, so daß die Selektion wirksam werden konnte. Jede Zunahme von Rh-Negativen hatte die Wahrscheinlichkeit der Zunahme von Totgeburten (Rhesus-Incompatibilität) und damit einen Verlust an Rh-positiven Kindern zur Folge. HUSER berichtete in diesem Zusammenhang, daß in Safien (Schweiz) bei 23 % der Rh-ungünstigen Ehen die durchschnittliche Kinderzahl um 15 % tiefer liegt als bei Rhesus-günstigen Ehen. Pro Gene-

ration wurden hierdurch 3 % weniger Rh-positive Kinder geboren, so daß die Zahl der Rh-negativen Personen in Safien jetzt auf 37 % angestiegen ist.

Die Selektion gegen Heterozygote kann sich aber auch in entgegengesetzter Richtung auswirken, so rh-positive Individuen in einem Isolat bei dessen Bildung zahlenmäßig überwiegen. Dies trifft für eine andere Walser-siedlung (Vals) zu, wo der Prozentsatz der Rh-Negativen bei 12,8 %, damit unter dem Schweizer Mittel liegen.

Nach HUSER, STERN und GLAS muß dann das Allel rh all-mählich eliminiert werden. Vergleichende Untersuchungen haben dafür den Beweis erbracht: In Vals behinhaltet die älteste Generation bedeutend mehr Rh-negativ-Träger als die jüngere und jüngste Generation. In Safien liegen die Zahlenwerte entsprechend umgekehrt.

Die Technik zur Bestimmung der Rhesus-Faktoren:

Im Einzelnen erfolgte die Bestimmung der Eigenschaften C, D, E in derselben Weise, wie sie für die Bestimmung der klassischen Blutgruppen grundsätzlich bereits beschrieben wurde.

Zur Bestimmung von C, D, E wurde also ein Tropfen einer etwa 3%igen Blutkörperchensuspension (in physiologischer NaCl-Lösung) mit Glasstab in einem Tropfen des spezifischen Anti-Serums vermischt.

Die einzige Abweichung gegenüber der Blutgruppen-Bestimmungsmethode bestand darin, daß die Reaktion bei konstanter Temperatur von 37° Celsius ablaufen muss und das Ergebnis erst nach einer Stunde abgelesen werden kann.

Die gebildeten Agglutinate sind generell feinkörniger als die der klassischen Blutgruppen.

Die Bestimmung der Eigenschaften c und e erfolgte in analoger Weise, nur daß hierzu konglutinierende Seren Verwendung fanden, also eine Aufschwemmung der zu untersuchenden Blutkörperchen in physiologischer Kochsalz-Lösung nicht stattfand. Die Blutkörperchen wurden in ihrem eigenen Serum suspendiert.

S T A T I S T I S C H E M E T H O D E N

I. Zusammensetzung der Stichproben.

Untersucht wurden insgesamt 238 Probanden. 15 dieser Probanden waren ihrer Abstammung nach keine Walser. Sie wurden entsprechend als Nicht-Walser klassifiziert (NW). Die restlichen 223 Probanden wurden in Anlehnung an die Schweizer Untersuchungen in die Gruppe der Walser (W), welche zur genaueren Unterscheidung gegen Mischlinge auch Voll-Walser (VW) genannt werden, und in die Gruppe der Halb-Walser (HW = Mischlinge d.F₁-Generation) ein-

geteilt, wobei diese Einteilung auf Grund von genealogischen Unterlagen erfolgte, die für das gesamte kleine Walsertal in Riezlern vorlagen. Ein Proband wurde in die Gruppe der Halb-Walser aufgenommen, wenn ein Elternteil ein Nicht-Walser war, waren beide Elternteile Walser, so wurde auch der Proband als Walser klassifiziert. Die so definierte Gruppe der Walser umfaßte nunmehr 153 Probanden, die Gruppe der Halb-Walser 70 Probanden.

Für eine einwandfreie statistische Auswertung der Stichprobe war es notwendig, etwa erfaßte Familienverbände zu eliminieren. Dabei wurde so vorgegangen, daß grundsätzlich Kinder, soweit ihre Eltern mit in der Stichprobe enthalten waren, aus der Stichprobe herausgenommen wurden, wobei jedoch beide Elternteile in der Stichprobe belassen wurden. Enthielt die Stichprobe nur Geschwister, ohne daß ein Elternteil mit erfaßt worden war, so wurde eines der Geschwister in der Stichprobe belassen, die übrigen eliminiert. Die so bereinigte Stichprobe gliederte sich nunmehr folgendermaßen in Walser, Halb-Walser und Nicht-Walser.

Walser	147 Probanden
Halb-Walser	66 Probanden
Nicht-Walser	<u>15</u> Probanden
insgesamt	228 Probanden

II. Methoden und Gesichtspunkte der statistischen Auswertung.

1. ABO-Blutgruppensystem

Die statistische Bearbeitung der Stichproben-Ergebnisse zur Ermittlung von Schätzwerten für die Phänotypen-Häufigkeiten bzw. für die Gen-Frequenzen des ABO-Blutgruppen-

systems der Bevölkerung des kleinen Walsertals wurde getrennt für die Gruppe der Walser und der Halb-Walser durchgeführt. In beiden Fällen wurden jedoch die gleichen statistischen Methoden angewandt.

Der Bestimmung der Phänotypen-Häufigkeit - als auch der Bestimmung der Gen-Frequenzen-liegt das gleiche statistische Modell zugrunde. Es werden zwei Populationen betrachtet, nämlich die Population der "Walser" und die Population der "Halb-Walser". Die "zufällige" Entnahme eines Individuums aus einer dieser Populationen und die Bestimmung der Blutgruppe dieses Individuums innerhalb des ABO-Blutgruppensystems wird als ein "wahrscheinlichkeitstheoretisches Experiment" gedeutet, dessen mögliche Ergebnisse eine der 4 Blutgruppen

A, B, AB und O

sind. Es wird angenommen, daß innerhalb jeder der beiden Populationen für jede dieser 4 Blutgruppen eine wohldefinierte Wahrscheinlichkeit p dafür vorliegt, daß ein zufällig entnommenes Individuum gerade dieser Blutgruppe angehört. Diese Wahrscheinlichkeiten bezeichnen wir mit

$p(A)$, $p(B)$, $p(AB)$ und $p(O)$.

Ist N der Umfang der aus einer Population entnommenen Stichprobe und sind

N_A , N_B , N_{AB} und N_O

die in dieser Stichprobe beobachteten absoluten Häufigkeiten der 4 Blutgruppen des ABO-Blutgruppensystems, so sind die relativen Häufigkeiten

$$h_A = \frac{N_A}{N}$$

$$h_B = \frac{N_B}{N}$$

$$h_{AB} = \frac{N_{AB}}{N}$$

$$h_O = \frac{N_O}{N}$$

die "besten" statistischen Schätzwerte für die oben angegebenen Wahrscheinlichkeiten. Mit der Errechnung dieser relativen Häufigkeiten ist somit das Problem gelöst, aus den Stichproben Schätzwerte für die Häufigkeit der 4 Phänotypen des ABO-Blutgruppensystems innerhalb der betrachteten Populationen zu gewinnen.

Die Grundlage für die Berechnung der Gen-Frequenzen bildet die Hypothese von BERNSTEIN, wonach für die Blutgruppenzugehörigkeit eines Menschen innerhalb des ABO-Blutgruppensystems ein System von 3 allelen Genen I^A , I^B und I^O verantwortlich ist, wobei die Gene I^A und I^B über das Gen I^O dominant sind, während sie untereinander kombinant sind. Die Frage nach der Frequenz dieser Gene innerhalb einer Population setzt voraus, daß es sinnvoll ist, anzunehmen, daß einem zufällig aus der Population herausgegriffenen Individuum eine wohl definierte Wahrscheinlichkeit zukommt, Träger eines dieser drei allelen Gene zu sein. Es ist üblich, die Wahrscheinlichkeit des Gens I^A mit p , die Wahrscheinlichkeit des Gens I^B mit q und die Wahrscheinlichkeit des Gens I^O mit r zu bezeichnen. Die geläufigste Voraussetzung, unter der in der Genetik die Frage nach den Gen-Frequenzen des ABO-Blutgruppensystems diskutiert wird, ist diejenige, daß innerhalb der betrachteten Population "Panmixie" vorliege. Dieser allgemeine Begriff beinhaltet im einzelnen, daß die Population abgeschlossen ist (d.h. daß sie weder einen Verlust durch Abwanderung noch eine Vermehrung durch Zuwanderung erfahren soll), daß die Population unendlich ist, daß in ihr zufällige Gattenwahl vorherrscht (d.h. daß jedem Mann der Population die gleiche Wahrscheinlichkeit zukommt, jede Frau der Population zu heiraten, unabhängig von dem jeweiligen Genotyp der beiden Partner), daß die in Frage kommenden Gene keinerlei Selektionseffekt auf die Kinderhäufigkeit der möglichen Eheformen ausüben und daß schließlich die betrachteten Gene keinerlei Mutation un-

terliegen. Liegt in einer Bevölkerung Panmixie vor und sind zu einem bestimmten Zeitpunkt die Wahrscheinlichkeiten dafür, daß ein zu diesem Zeitpunkt zufällig aus der Population herausgegriffenes Individuum Träger eines der allelen Gene I^A , I^B und I^O ist gleich p , q und r , so bleiben diese Wahrscheinlichkeiten auch im Ablauf der Generationenfolgen innerhalb der Population unverändert, d.h. die Population befindet sich bezüglich dieser Gene im "Gleichgewicht" (HARDY-WEINBERG-sches Gesetz). Unter diesen Voraussetzungen ist es somit sinnvoll, von den Gen-Frequenzen innerhalb der Population zu sprechen, ohne zu präzisieren, auf welchen Zeitpunkt sich diese Gen-Frequenzen beziehen.

Unter der Voraussetzung, daß innerhalb der Population Panmixie herrscht, bestehen zwischen den Phänotypen-Wahrscheinlichkeiten $p(A)$, $p(B)$, $p(AB)$ und $p(O)$ und den Gen-Frequenzen p , q und r die nachstehenden Relationen:

$$\begin{aligned}p(A) &= p^2 + 2pr \\p(B) &= q^2 + 2qr \\p(AB) &= 2pq \\p(O) &= r^2.\end{aligned}$$

Außerdem bestehen für die Phänotypen-Wahrscheinlichkeiten bzw. für die Gen-Frequenzen noch die beiden Relationen

$$\begin{aligned}p(A) + p(B) + p(AB) + p(O) &= 1, \\p + q + r &= 1.\end{aligned}$$

Das Problem der Schätzung der Gen-Frequenzen besteht nun darin, ausgehend von den geschätzten Wahrscheinlichkeiten für die Phänotypen, den relativen Häufigkeiten h_A , h_B , h_{AB} und h_O , solche Werte für die Gen-Frequenzen p , q und r zu bestimmen, die den obigen Relationen zwischen den Phänotypen-Wahrscheinlichkeiten und den Gen-Frequenzen genügen. Exakt läßt sich dies nur unter bestimmten Voraussetzungen

lösen, auf die hier nicht näher eingegangen zu werden braucht, da sie in der Praxis niemals erfüllt sind. Man hat sich damit zu begnügen, solche Schätzwerte für die Gen-Frequenzen zu bestimmen, die nach bestimmten statistischen Kautelen optimal sind. Hierfür sind im Laufe der Zeit verschiedene Methoden entwickelt worden, es sei hier nur die von BERNSTEIN entwickelte und die Maximum-Likelihood-Methode erwähnt. Beide Methoden führen im Prinzip zum gleichen Ergebnis. Eine ausführliche Darstellung der Schätzung der Gen-Frequenzen des ABO-Blutgruppensystems nach der von BERNSTEIN angegebenen Methode findet sich bei NEEL-SCHULL, hier wird auch der Zusammenhang zwischen den BERNSTEIN'schen Schätzungen der Gen-Frequenzen und den Schätzungen nach der Maximum-Likelihood-Methode dargestellt. Insbesondere finden sich hier auch die Formeln zur Berechnung der Elemente I_{pp} , I_{pq} und I_q der Informations-Matrix, deren Inverse die Kovarianz-Matrix der Gen-Frequenzen p , q und r ist. Ein Vergleich der verschiedenen Schätzmethoden für die Gen-Frequenzen des ABO-Blutgruppensystems hinsichtlich ihrer Genauigkeit findet sich bei HELMBOL und PROKOPP.

Auf Einzelheiten des Berechnungsmodus soll hier nicht eingegangen werden. Es sei nur erwähnt, daß wir zur Berechnung der Gen-Frequenzen und ihrer Varianzen 2 Rechenblätter verwandten, die am Anthropologischen Institut der Universität München für die Berechnung der Gen-Frequenzen nach der Methode von BERNSTEIN entworfen wurden. Das eine dieser Blätter dient zur Berechnung der Gen-Frequenzen, das andere zur Berechnung der Elemente der Informations-Matrix und der Varianzen s_{pp} , s_{qq} und s_{rr} der Gen-Frequenzen p , q , r .

Es sei noch kurz auf die Methode eingegangen, die zum Vergleich der geschätzten Gen-Frequenzen mehrerer Populationen untereinander verwandt wurden. Auch hier ver-

weisen wir wegen Einzelheiten auf NEEL-SCHULL. Sind die Gen-Frequenzen verschiedener Populationen auf Grund voneinander unabhängiger Stichproben geschätzt worden, so erhebt sich die Frage, ob diese so gewonnenen Schätzwerte als Schätzwerte der gleichen, übergeordneten Gen-Frequenz angesehen werden können, oder ob es berechtigt ist, anzunehmen, daß die Gen-Frequenzen innerhalb der verschiedenen Populationen verschiedene Werte haben. Zur Entscheidung dieser Frage wird ein statistischer Test herangezogen, der im Prinzip eine Verallgemeinerung des "Verallgemeinerten Abstandes D^2 " von MAHALANOBIS auf den Fall von mehr als 2 Populationen ist.

Voraussetzung für die Anwendung dieses Tests ist, daß in jeder Population die Gen-Frequenzen und die Elemente der Informations-Matrix berechnet worden sind. Dem Test liegt die Null-Hypothese zugrunde, daß die Gen-Frequenzen in den verschiedenen Populationen gleich sind, d.h. daß die geschätzten Gen-Frequenzen alle Schätzungen der gleichen übergeordneten Gen-Frequenzen sind. Bedeutet N den Gesamt-Umfang aller Stichproben innerhalb der verschiedenen Populationen, I_{pp} , I_{pq} und I_{qq} die Summe aus den entsprechenden Elementen der Informations-Matrizen sämtlicher Stichproben und schließlich S_{pp} , S_{pq} und S_{qq} das gewichtete Summen-Abstands-Quadrat bzw. die gewichtete Produkt-Summe zwischen den geschätzten Gen-Frequenzen der verschiedenen Populationen (das Gewicht ist hierbei gleich dem Stichprobenumfang innerhalb der einzelnen Populationen zu wählen), so ist die Prüfgröße

$$\frac{s.F.N.*)}{\chi^2_{emp.}} = \frac{I_{pp} S_{pp} + I_{qq} S_{qq} + 2 I_{pq} S_{pq}}{N}$$

Fußnote:

$\chi^2_{emp.}$ soll entsprechen: Chi-Quadrat = χ^2
(Es konnte keine Maschine mit dem Buchstaben "Chi" beschafft werden).

annähernd verteilt wie Chi-Quadrat von $2n$ Freiheitsgraden. n ist hierbei die um 1 verminderte Anzahl der verglichenen unabhängigen Stichproben. Ergibt sich bei der Durchführung des Tests in einem konkreten Falle für die Prüfgröße $\chi^2_{\text{emp.}}$ eine Überschreitungswahrscheinlichkeit, die so klein ist, daß die Null-Hypothese, die der Prüfung zugrunde liegt, zu verwerfen ist, so besagt dies, daß die Gen-Frequenzen in den verglichenen Populationen nicht mehr als gleich angesehen werden können. Darüber, welche der Gen-Frequenzen sich speziell unterscheiden, sagt dieser Test nichts aus. Man kann jedoch, im Anschluß an diesen Test, einzeln für die verschiedenen Gen-Frequenzen prüfen, welchen Beitrag sie zur Inhomogenität zwischen den Populationen liefern. Hierzu wird der Gesamtwert von $\chi^2_{\text{emp.}}$ in zwei Bestandteile aufgespalten, deren einer den Anteil eines beliebig ausgewählten Gen-Parameters an der Inhomogenität zwischen den Populationen ausdrückt, während der andere den Anteil der beiden übrigen Parameter zum Ausdruck bringt. Es ist allerdings nicht möglich, unabhängig voneinander zu prüfen, welcher Anteil jeder einzelne der Gen-Parameter an der Inhomogenität zwischen den Populationen besitzt. Der Anteil, den etwa der Gen-Parameter p zur Inhomogenität zwischen den Populationen beiträgt, errechnet sich nach der Formel

$$(\chi) - \chi^2_{\text{emp.}(p)} = \frac{S_{pp}}{I_{qq}},$$

wobei die Prüfgröße $\chi^2(p)$ verteilt ist wie Chi-Quadrat von n Freiheitsgraden. Die Differenz zwischen der Gesamt-Prüfgröße und der Teil-Prüfgröße, die zu einer der Gen-Frequenzen gehört, ist ebenfalls verteilt wie Chi-Quadrat von n Freiheitsgraden. Es läßt sich somit prüfen, ob der Anteil, den eine Gen-Frequenz zur Inhomogenität zwischen den Populationen liefert, wesentlich ist bzw. ob die restlichen beiden Gen-Frequenzen ebenfalls noch

Einen wesentlichen Beitrag zu dieser Inhomogenität liefern.

2. Rh-Blutgruppen-System.

Bei der Auswertung der serologischen Ergebnisse über das Rhesus-System beschränken wir uns auf die Bestimmung der Häufigkeit der Merkmale D, C und E, da dies für die Kennzeichnung der Verteilung der allelen Merkmale D, d, bzw. C, c und E, e genügt, sofern man die Kopplungen zwischen diesen Antigenen und die Chromosomen-Frequenzen nicht berücksichtigt. Bei Berücksichtigung der Gen-Komplexe hätte das Material soweit aufgesplittert werden müssen, daß statistisch die Ergebnisse nicht mehr zu suchen gewesen wären.

III. Ergebnisse der statistischen Auswertung.

1. Zum ABO-Blutgruppen-System.

Die Gen-Frequenzen des ABO-Systems wurden getrennt für die beiden Populationen der Walser bzw. der "Halb-Walser" errechnet. Die folgenden Tabellen 1 und 2 enthalten die aus der Gesamt-Stichprobe der Walser bzw. der Gesamt-Stichprobe der "Halb-Walser" errechneten Gen-Frequenzen für diese beiden Populationen. Es sind dies die unter p_1 , q_1 und r_1 angegebenen Werte, welche umfassend im statistischen Anhang der Blätter 1 und 2 nochmals wiedergegeben werden.

N	A	B	AB	O
147	22,45%	11,56%	2,72%	63,27%

"Voll-Walser": Blutgruppenhäufigkeit

$$p = p_1 : 0,134651$$

$$q = q_1 : 0,074012 \text{ ("Voll-Walser")}$$

$$r = r_1 : 0,791332$$

Tabelle 1: Gen-Frequenz der "Voll-Walser",
(Näherungen nach BERNSTEIN).

N	A	B	AB	O
66	62,12%	16,67%	10,61%	10,61%

"Halb-Walser": Blutgruppenzugehörigkeit

$$p = p_1 : 0,489560$$

$$q = q_1 : 0,150830 \text{ ("Halb-Walser")}$$

$$r = r_1 : 0,359001$$

Tabelle 2: Gen-Frequenz der "Halb-Walser",
(Näherungen nach BERNSTEIN).

Die Gesamt-Stichproben wurden dann nochmals nach dem Geburtsort der Probanden aufgeteilt: Tabelle 3 gibt die Vergleichswerte der Blutgruppen-Häufigkeit und Gen-Frequenzen für die "Voll-Walser" wieder.

<u>Vollwalser</u>	N=	A	B	AB	O	p	q	r
Hirschegg	25	24 %	16 %	4 %	56 %	0,1510	0,1052	0,7436
Mittelberg	75	24 %	13,3%	2,6%	60 %	0,1435	0,0834	0,7430
Riezlern	32	21,8%	6,2%	3,1%	68,7%	0,1332	0,0477	0,8189

Tabelle 3:

"Voll-Walser": Blutgruppen-Häufigkeit und Gen-Frequenz nach Geburtsorten aufgeteilt.

<u>Halbwalser</u>	N=	A	B	AB	O	p	q	r
Hirschegg	16	31,2%	37,5%	25 %	6,2%	0,3425	0,3922	0,2650
Mittelberg	26	65,3%	11,5%	7,6%	15,3%	0,4872	0,1025	0,4100
Riezlern	9	88,8%	11,1%	0,0%	0,0%	0,7587	0,0650	0,1571

Tabelle 4:

Halb-Walser": Blutgruppen-Häufigkeit und Gen-Frequenz nach Geburtsorten aufgeteilt.

Die Tabelle 4 entspricht analog der Aufteilung der "Halb-Walser" nach ihrem Geburtsort. Diese Aufteilung ist wesentlich für die Beurteilung unserer Untersuchungen. Weitere statistische Einzelberechnungen, die zur Ermittlung o.a. Ergebnisse erforderlich waren, befinden sich im Anhang (Berechnungsblätter zur Statistik) unter den entsprechenden Tabellen: 1, 2, 3a, 3b, 3c und 5a, 5b, 5c.

Abgesehen von der Berechnung von Schätzwerten für die Gen-Frequenzen erschien es uns wichtig, besonders zwei Fragen statistisch zu untersuchen. Zunächst war zu prüfen, ob die Population der Walser innerhalb des kleinen Walsertales in sich homogen ist, wobei, ausgehend von der Gliederung nach Geburtsorten der Probanden, zu prüfen war, ob die 3 zu den Gemeinden Riezlern, Mittelberg und Hirscheegg gehörigen Teil-Populationen untereinander homogen sind. Außerdem war zu prüfen, ob sich hinsichtlich der Gen-Frequenzen des ABO-Blutgruppensystems Unterschiede zwischen der Population der Walser und derjenigen der Halb-Walser aufzeigen lassen.

Entsprechend diesen beiden Fragestellungen wurden für die Population der Walser, getrennt nach den Geburtsorten der Probanden, die Informations-Matrix und die Varianzen s_{pp} , s_{pq} und s_{rr} errechnet (Tabellen 7a - 7c) und ebenso für die Gesamt-Population der Halb-Walser (Tabelle 8). Wegen des geringen Stichprobenumfanges aus der Population der Halb-Walser erschien es wenig sinnvoll, bei der Berechnung der Varianzen hier ebenfalls eine Gliederung nach dem Geburtsort der Probanden vorzunehmen.

Zur Untersuchung der Homogenität innerhalb der Population der Walser war es zunächst notwendig, das gewogene Mittel aus den Gen-Frequenzen zu bilden, die zu den einzelnen Geburtsorten gehören. Außerdem waren die Elemente der Information-Matrix für die Gesamt-Stichprobe vom Umfange $N = 132$ zu errechnen, und zwar durch Addition der entsprechenden Elemente der Informations-Matrizen der einzelnen Teil-Stichproben (siehe oben). (Der verkleinerte Stichprobenumfang $N = 132$ gegenüber dem Gesamt-Stichprobenumfang aus der Population der Walser von insgesamt 147 Probanden erklärt sich daraus, daß ein Teil der Walser nicht in den 3 Ge-

meinden Riezlern, Mittelberg bzw. Hirscheegg geboren sind. Diese insgesamt 15 Probanden wurden bei den jetzt besprochenen Untersuchungen nicht berücksichtigt). Tabelle 9 enthält diese Angaben für die Population der Walser. Die Prüfung der Homogenität zwischen den 3 Teil-Populationen nach den oben angegebenen statistischen Methoden ergab einen Prüfwert,

$$\chi^2_{\text{emp.}} = 1,577,$$

dem in der Chi-Quadrat-Verteilung von $n = 4$ Freiheitsgraden eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von höchstens 80 % zukommt.

Es liegen somit statistisch keinerlei Anhaltspunkte dafür vor, daß zwischen den zu den Gemeinden Riezlern, Mittelberg und Hirscheegg gehörigen Teil-Populationen der Walser eine Inhomogenität hinsichtlich der Gen-Frequenzen des ABO-Blutgruppensystems vorliegt.

Für den Vergleich der Population der Walser mit derjenigen der Halb-Walser wurde die Gliederung der Population der Walser nach Geburtsorten belassen. Es wurde somit die nach den Geburtsorten gegliederte Population der Walser mit der ungegliederten Population der Halb-Walser verglichen. Die zur Durchführung der statistischen Berechnungen notwendigen Größen, d.h. die Elemente der Informations-Matrix und die gewogenen Mittel aus den Gen-Frequenzen der Teil-Populationen finden sich in der Tabelle 10. Die Durchführung des oben besprochenen Tests zur Prüfung der Homogenität zwischen den Populationen führt zu dem Prüfwert,

$$\chi^2_{\text{emp.}} = 129,1135.$$

In der Chi-Quadrat-Verteilung von $n = 6$ Freiheitsgraden kommt diesem Prüfwert eine Überschreitungswahrscheinlichkeit zu, die wesentlich kleiner als 0,1 % ist. Die dem Test zugrunde liegende Null-Hypothese, die Gen-Frequenzen in den betrachteten Populationen seien gleich, kann somit mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit verworfen werden, die wesentlich kleiner als 0,1 % ist. Es kann daher als statistisch hoch gesichert gelten, daß sich die Population der Walser und diejenige der "Halb-Walser", hinsichtlich der Gen-Frequenzen des ABO-Systems, wesentlich unterscheidet. In der Tabelle 11 findet sich die Aufspaltung des oben angegebenen Prüfwertes $\chi^2_{\text{emp.}}$ in die Komponenten, die von den jeweiligen Gen-Frequenzen p, q und r herrühren. Jede dieser 3 Gen-Frequenzen liefert eine χ^2 -Komponente, deren Überschreitungswahrscheinlichkeit in der zugehörigen Prüfverteilung ebenfalls wesentlich kleiner als 0,1 % ist. Dies bedeutet, daß die Unterschiede zwischen der Population der Walser und der Population der Halb-Walser sich auf alle drei Gen-Frequenzen bezieht. Da in jedem Falle die χ^2 -Rest-Komponente, die zu der χ^2 -Komponente eines Gen-Parameters gehört, ebenfalls einen Wert besitzt, dessen Überschreitungswahrscheinlichkeit wesentlich kleiner als 0,1 % ist, ist auch diese Aussage statistisch hoch gesichert.

2. Rh-System

Da für das Rhesus-Blutgruppensystem jeweils nur die relative Häufigkeit der Antigene D, C und E innerhalb der Population der Walser bzw. der Population der "Halb-Walser" untersucht wurde, mußte sich ein Vergleich zwischen diesen Teil-Populationen darauf beschränken, zu prüfen, ob diese relativen Häufigkeiten wesentlich gleich sind. Die Null-Hypothese, die diesem Test zugrunde liegt, lau-

tet genauer, daß die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten des Antigens D innerhalb der Population der Walser und derjenigen der Halb-Walser gleich ist. Entsprechend lautet die Null-Hypothese bei der Prüfung der Häufigkeit des Antigens C und des Antigens E.

Es seien zunächst die relativen Häufigkeiten für das Auftreten der Antigene D, C und E innerhalb der beiden Populationen angegeben, so wie sie sich aus den Stichproben errechneten.

Population der Walser:

Antigen D	h_D	= 72'8%
Antigen C	h_C	= 65'3%
Antigen E	h_E	= 19'7%.

Population der Halb-Walser:

Antigen D	h_D	= 78'8%
Antigen C	h_C	= 68'2%
Antigen E	h_E	= 21'2%.

Die innerhalb der Stichproben beobachtete absolute Häufigkeit für diese Antigene findet sich in den Tabellen 12 für die Population der Walser, 13 für die Population der Halb-Walser, wobei diese Stichprobe jeweils nach den Geburtsorten der Probanden aufgeteilt wurde.

Für den statistischen Vergleich zwischen den zwei Populationen wurde in diesem Falle auf die Geburtsorte der Probanden keine Rücksicht genommen, da sonst die Stichproben eine zu große Aufsplitterung erfahren hätten. Die Prüfung wurde durchgeführt mittels des gewöhnlichen Chi-Quadrat-Tests (2×2 -Tafel), wobei eine Prüfgröße $\chi^2_{\text{emp.}}$ berechnet wurde, die unter der Voraussetzung, daß

die Null-Hypothese gültig ist, wie Chi-Quadrat von $n = 1$ Freiheitsgraden verteilt ist. Im einzelnen ergaben sich bei der Durchführung der Tests für die einzelnen Antigene die nachstehenden χ^2 -Werte:

$$\text{Antigen D: } \chi^2_{\text{emp.}} = 0.862;$$

$$\text{Antigen C: } \chi^2_{\text{emp.}} = 0.168;$$

$$\text{Antigen E: } \chi^2_{\text{emp.}} = 0.062.$$

Keine dieser 3 Prüfgrößen besitzt in der zugehörigen Chi-Quadrat-Prüfverteilung eine Überschreitungswahrscheinlichkeit, die kleiner als 5 % ist. Es ergeben sich somit statistisch keinerlei Hinweise dafür, daß sich die betrachteten Populationen hinsichtlich der Häufigkeit der Antigene D, C und E unterscheiden.

Diskussion der Ergebnisse:

Die im Kleinen Walsertal (Oesterreich) untersuchten 238 Probanden wurden zum Zwecke des Vergleichs mit den Walsern der Schweiz auf ihre Blutgruppen- und Rh-Faktoren-Verhältnisse, weiterhin auf deskriptive Merkmale (Haarfarbe/Augenfarbe) statistisch geprüft.

Wie bereits ausgeführt, haben wir Klassifizierungen in "Vollwalser" ($n = 153$), "Halbwalser" ($n = 70$) und "Nichtwalser" ($n = 15$) vorgenommen. Selektionen zugunsten einer der beschriebenen Klassifizierungs-Gruppen wurden nicht vorgenommen, die Bevölkerung wurde durch die Gemeindeverwaltung aufgefordert, sich für die Untersuchungen zur Verfügung zu stellen.

Nach dem Ausscheiden direkter Familienverbände verblieben für die statistische Auswertung 147 "Vollwalser", 66 "Halbwalser" und 15 "Nichtwalser".

Die Häufigkeit der untersuchten Blutgruppen ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

	Vollwalser	Halbwalser	Nichtwalser
A	22,45 %	62,12 %	46,7 %
B	11,56 %	16,67 %	33,3 %
AB	2,72 %	10,61 %	6,7 %
O	63,27 %	10,61 %	13,3 %

Wesentlich erhöhte O-Häufigkeit der "Voll-Walser" gegenüber den "Halb-Walsern".

"Halb-Walser" tragen im ungefähr gleichen Verhältnis das Merkmal-A, wie das Merkmal-O für die "Voll-Walser" erscheint.

Für Walser und "Halb-Walser" wurden außerdem die Genfrequenzen p , q , r der allelen Gene I^A , I^B , I^O errechnet:

	Vollwalser	Halbwalser	
p	0,1347	0,4896	I^A
q	0,0740	0,1508	I^B
r	0,7913	0,3590	I^O

"Nichtwalser" wurden wegen des geringen Stichprobenumfanges nicht berücksichtigt, zudem standen sie als zugezogene Deutsche oder Oesterreicher nicht zur Diskussion.

Der statistische Vergleich der geschätzten Genfrequenzen in den beiden Populationen (Voll-Walser und Halb-Walser) ergab hochgesicherte Unterschiede (Chi-

Quadrat = 129,113 bei $n = 6$ Freiheitsgraden; die Irrtumswahrscheinlichkeit ist kleiner als 0,1%).

Es wurde ferner untersucht, ob die Population der Walser in sich homogen ist, oder ob sich lokale Verschiebungen zwischen den drei Ortschaften Riezlern, Mittelberg und Hirscheegg ergeben. Hierzu wurde die Stichprobe nach den Geburtsorten der "Vollwalser" aufgeteilt und wiederum die Genfrequenz errechnet:

	Riezlern	Hirscheegg	Mittelberg	
p	0,1332	0,1511	0,1435	I ^A
q	0,0478	0,1053	0,0834	I ^B
r	0,8190	0,7436	0,7431	I ^O

Der statistische Vergleich dieser Genfrequenzen lieferte keinen statistisch gesicherten Hinweis dafür, daß innerhalb der Walserbevölkerung (Voll-Walser) dieser Orte Inhomogenität der Genfrequenzen im ABO-System besteht (Chi-Quadrat = 1,577, bei $n = 4$ Freiheitsgraden).

Für das Rh-System ergab sich folgende prozentuale Verteilung der Merkmale D (Rh +), C und E:

	Vollwalser	Halbwalser
D	72,8 %	78,8 %
C	65,3 %	68,2 %
E	19,7 %	21,2 %

Der Vergleich dieser beiden Verteilungen anhand des Chi-Quadrat-Tests ergab keine statistischen Hinweise dafür, daß sich "Vollwalser" und "Halbwalser" in diesen Merkmalen unterscheiden:

(D : Chi-Quadrat = 0,862)

(C : Chi-Quadrat = 0,168)

(E : Chi-Quadrat = 0,062)

Aus D = 72,8 % (Vollwalser) und 78,8 % (Halbwalser) resultieren für dd = Rhesus-negativ die Werte:

Rh-negativ (dd) = 27,2 % für Vollwalser
und 21,2 % für Halbwalser.

Vergleich mit den Walsern der Schweiz:

W.IKIN, A.E.MOURANT, A.C. COPELAND J.K.MOOR-JANKOWSKI und H.J.HUSER nehmen für alle unter dem Begriff "Walser" zusammengefaßten Volksgruppen in der Ost- und Südschweiz, West-Oesterreich und Nord-Italien, infolge deren gegenseitiger Ähnlichkeit, einen ehemals unitären Stamm an. Gleichzeitig weisen diese Autoren auf die kulturellen und sprachlichen Unterschiede hin, welche auch die heutigen Walzersiedlungen von den sie umgebenden Gebieten noch unterscheiden.

Linguistische Merkmale sollen zwei Walser-Hauptgruppen erkennen lassen:

Während sich die Ost-Walser mit Nachbarbevölkerungsgruppen relativ vermischten, hielten sich die West-Walser in viel größerem Ausmaße separiert; Vermischungen zwischen West-Walsern und anderen Walzersiedlungen (intermarriage) waren jedoch gegeben.

Dementsprechend werden die West-Walser als die "reinen" Walser angesehen. Ihre seroanthropologischen Merkmale sind:

- 1.) Sehr hohe Frequenz des O-Gens; die West-Walser weisen erheblich höhere O-Eigenschaften auf, als sämtliche übrigen Schweizer-Bevölkerungs-Gruppen zusammen. Entsprechend beinhalten die Westwalser stark verminderte B-Häufigkeit.

2.) Einige West-Walser-Siedlungen zeigen weiterhin extrem hohe Rh-negativ (dd) Häufigkeit, die alle bislang in der Literatur bekannten Rh-negativ-Werte übersteigt.

Der tabellarische Vergleich zwischen West-Walsern (Schweiz) und Voll-Walsern (Kleines Walsertal) ergibt folgenden Überblick unter Bezugnahme auf das ABO-System und die Genfrequenzen:

	WESTWALSER SCHWEIZ		VOLLWALSER
	Vals	Sofien, Tenna, Versam	Kl. Walsertal
A	26,86 %	41,42 %	22,45 %
B	4,66 %	0,52 %	11,56 %
O	66,93 %	56,81 %	63,27 %
AB	1,55 %	1,05 %	2,72 %
R	15,37 %	24,23 %	13,47 %
q	3,15 %	0,79 %	7,40 %
r	81,84 %	74,98 %	79,13 %

Es ist hieraus ersichtlich, daß die "Vollwalser" des Kleinen Walsertales (West-Oesterreich) in den Blutgruppen-Merkmalen O und A Übereinstimmung mit den Westwalsern der Schweiz - besonders gegenüber Vals - aufweisen.

66,93 % der Blutgruppe-O (Schweiz) stehen gegen 63,27 % der Blutgruppe-O bei den Klein-Walsertalern.

Die Blutgruppe-A verhält sich wie:

26,86 % (Schweiz) : 22,45 % (Walsertal)

Die Blutgruppen-AB verhalten sich wie:

1,55 % (Schweuz) : 2,72 % (Walsertal).

Lediglich die Blutgruppe-B ist im Walsertal mit 11,56 % merklich höher als in Vals mit 4,46 %. Die Gene p,q,r verhalten sich in ihrer Frequenz (Sp.I und III) ähnlich wie die ABO-Häufigkeiten.

Für einige Orte der östlichen Walser-Siedlungen in der Schweiz (St.Antönien, Davos-Dorf) stellten HUSER, MOOR-JANKOWSKI und ROSIN fest, daß dort, im Gegensatz zu den Westwalsern, die O-Häufigkeiten auffallend sogar unter dem Schweizer Mittel liegen. Dieser O-Abfall ist assoziiert mit einer entsprechenden A-Erhöhung.

St. Antönien: A = 60,2 %, B = 4,8 %, AB = 5,4 %, O = 29,6 %.

Genfrequenzen: p = 41,4 %, q = 5,2 %, r = 53,6 %.

Nachdem bei den östlichen Walsern der Schweiz häufige Exogamie (mit Nicht-Walsern benachbarter Täler) festgestellt worden war, stellten wir sie den "Halb-Walsern" des Kleinen Walsertales gegenüber, um eventuelle Übereinstimmungen im ABO-System und in den Genfrequenzen aufzuzeigen.

Als "Halbwalser" wurden Probanden bezeichnet, die, entsprechend der Einteilung ZÜRCHERS, mindestens einen und höchstens drei Großelternteile aufwiesen.

	St. Antönien	Halbwalser/Walsertal
A	60,2 %	62,12 %
B	4,8 %	16,67 %
O	29,6 %	10,61 %
AB	5,4 %	10,61 %
p	41,4 %	48,96 %
q	5,2 %	15,08 %
r	53,6 %	35,90 %

Vergleich St.Antönien (Ostwalser - Schweiz) mit "Halbwalsern" (Walsertal).

Auffallend ist hier für beide Vergleichs-Populationen die gleichgerichtete A-Häufigkeit mit 60,2 % (Schweiz) und 62,12 % (Kleines Walsertal).

Im Kleinen Walsertal ist zudem für die Halb-Walser ein extremer O-Abfall zu verzeichnen, der stärker hervortritt als bei allen analogen Untersuchungen in der Schweiz.

Der O-Verlust der Halb-Walser erfolgte zu Gunsten der Blutgruppe-B = 16,67 % (q = 15,08 %) und zu Gunsten der Gruppe-AB = 10,61 %; die O-Häufigkeit der Halb-Walser im Kleinen Walsertal ist somit außerordentlich niedriger als die entsprechenden Mittel in der Schweiz, Oesterreich und Deutschland.

HUSER untersuchte die Rhesus-Verhältnisse, bzw. extreme Rhesus-Verhältnisse in den Walser-Isolaten der Schweiz.

Die Verteilung der Rhesus-Faktoren innerhalb der weissen Rasse ist ziemlich einheitlich: Sie beträgt etwa 16 % = Rh-negativ (dd) zu 84 % = Rh-positiv (d). Der Mittelwert für Deutschland liegt bei 15 % = Rh-negativ.

Die Gegenüberstellung der Verteilung von Rh-negativ bei beiden Populationen (Walser in der Schweiz/Walsertaler-Oesterreich) ergibt folgendes Ergebnis:

SCHWEIZ				OESTERREICH/KL.WALSERTAL	
Ostwalser	Westwalser Sofien Tenna Versam			Vollwalser	Halbwalser
Total 20,1%+1,04%	30 %	48,4%	38,5 %	27,2 %	21,2 %

Tabelle zu Rh-negativ (dd) in %

Die Tabelle zeigt an, daß die "Halbwalser" des Kleinen Walsertales (als Mischlinge) den Ost-Walsern der Schweiz (als Mischlinge) in Bezug auf Rh-negativ (20,1 % : 21,2 %) entsprechen.

Die "Vollwalser" (Kleines Walsertal) unterscheiden sich an Hand des Chi-Quadrat-Tests mit 27,2 % Rh-negativ, nicht statistisch gesichert von den "Halb-Walsern" (21,2 % Rh-negativ).

Mit 27,2 % Rh-negativ tragen die "Vollwalser" des Kleinen Walsertales, infolge statistisch sichergestellter Erhöhung der Blutgruppe-0 und durch erhöhte Rh-negativ-Häufigkeit, das von MOOR-Jankowski 1953 bereits als hypothetisch angenommene "ursprüngliche Rassenmerkmal", welches in den letzten 3 Jahren durch HUSER, KNOLL und TORICELLI bestätigt wurde.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Auf Vorschlag des Herrn Professor Dr.phil.Dr.med.
K. SALLER wurden bei den Walsern des Kleinen
Walsertales in Oesterreich seroanthropologische
Untersuchungen durchgeführt, welche nach statischer
Auswertung der erhaltenen Ergebnisse Aufschluß zu
folgenden Fragen geben sollten:

- 1.) Verhalten sich die Walser des Kleinen Walsertales
in ihren Blutgruppen-spezifischen-Merkmalen, fer-
ner in den Merkmalen des Rhesus-Systems ähnlich
wie die Walser der Schweiz ?
- 2.) Kann bei Kenntnis dieser Merkmale die Verwandtschaft
mit einer der Schweizer-Walser-Gruppen diskutiert
werden ?
- 3.) Kommen für die durch F.SCHWARZFISCHER festgestellte
erhöhte Blutgruppe-O-Häufigkeit im Landkreis Sont-
hofen/Schwaben Vermischungen zwischen Walsern und
Schwaben in Frage ?

Nach ausführlicher Besprechung der Voraussetzungen für
die Verwendungsmöglichkeit und Brauchbarkeit seroanthro-
pologischer Methoden zu anthropologischen Untersuchungen
wurden diese und die technischen Untersuchungsmethoden
an Hand neuzeitlicher Fachliteratur dargelegt und dis-
kutiert.

Es wurden weiterhin die Grundlagen der statistischen Auswertung und die Anwendung der statistischen Methoden auf die eigenen Stichproben angeführt.

238 Bewohner des Kleinen Walsertales kamen zur Untersuchung; auf Grund genealogischer Unterlagen wurden sie in "Vollwalser" und "Halbwalser" differenziert. Die hieraus resultierenden seroanthropologischen Ergebnisse besagten, daß die "Voll-Walser" in den Merkmalen ihrer Blutgruppenzugehörigkeit, ferner durch Erhöhung der Rhesus-negativ-Werte den westlichen Walsern der Schweiz sehr ähnlich sind. Die "Halb-Walser" des Kleinen Walsertales stimmen dagegen (als Mischlinge aus Isolat-Walsern und Nichtwalsern) mit den östlichen Walsern der Schweiz - primär durch die gleichgerichtete Häufigkeit der Blutgruppe-A - überein. Die Häufigkeit der Rhesus-negativ-Eigenschaft deckt sich gleichfalls mit den Mittelwerten der gesamten östlichen Walser der Schweiz.

Damit ist auch die Frage nach eventueller Blutsverwandtschaft beider Populationen zu bejahen.

Gleichzeitig wurde durch die Blutgruppenbestimmungen festgestellt, daß die hohe O-Häufigkeit im Landkreis Sonthofen auf die Walser des Kleinen Walsertales zurückgeführt werden kann, nachdem die "Vollwalser" zu rund 63 % die Blutgruppe-O aufweisen. Umgekehrt sind die dem Walsertal vorgelagerten Schwaben (Kreis Sonthofen und Immenstadt) für den Anstieg der Blutgruppe-A bei den "Halbwalsern" des Kleinen Walsertales und für deren B-Erhöhung gegenüber den östlichen Walsern der Schweiz verantwortlich zu machen.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen besteht für Anthropologie und Humangenetik darin, den Fragenkomplex "Kleines Walsertal" seroanthropologisch aufgeklärt zu haben.

Herrn Professor Dr.Dr. K. SALLER
erlaube ich mir, für die freund-
liche Überlassung vorliegender
Arbeit, insbesondere aber für sei-
ne persönliche Unterstützung und
Bereitstellung der Laboratoriums-
materialien meinen ergebensten
Dank auszusprechen.

Herrn Dr.med.F. SCHWARZFISCHER
danke ich für die Anleitungen und
Überwachung anlässlich der Blut-
gruppenbestimmungen, gleichfalls
den Herren: Priv.Doiz.Dr.Dr. G.
ZIEGELMAYER, Priv.Doiz.Dr.Dr. H.
BAITSCH und Herrn K. LIEBRICH für
wertvolle Ratschläge zur stati-
stischen Auswertung.

LEBENS LAUF

Am 21. Juni 1928 wurde ich als erstes Kind des Oberlehrers Alois VOGEL und seiner Ehefrau Sophie, geb. MEDER, in Bamberg geboren.

Von 1933 bis 1937 besuchte ich die Volksschule Obersdorf, Kreis Lichtenfels/Oberfranken. 1937 trat ich in die Realschule Lichtenfels über und besuchte diese bis zu meiner Einberufung, als Luftwaffenhelfer in Schweinfurt, im Jahre 1943. Bei meiner Einberufung zur Luftwaffe, im Sommer 1944, erhielt ich den Reifevermerk für Kriegsteilnehmer.

Nach Kriegsende, 1945, nahm ich, an der Oberrealschule Bamberg, an einem Sonderkurs-B für Kriegsteilnehmer teil und legte nach 18-monatiger Kursdauer, am 17.7.1947, die Ordentliche Reifeprüfung ab.

Daraufhin studierte ich an der Phil.-theol.Hochschule in Bamberg, ab WS.1947, ferner an den Universitäten Erlangen und München Naturwissenschaften und Medizin.

Im Sommer 1952 trat ich als Wissenschaftlicher Mitarbeiter für den Klinik-Außendienst in die Arzneimittelfabrik "A.NATTERMANN & Cie.", Köln-Braunsfeld, ein. Gleichzeitig wurde mir gestattet, mein unterbrochenes naturwissenschaftliches Studium an der Universität München mit dem Hauptfach Anthropologie und Humangenetik und den Nebenfächern Pharmazie und Physiologie fortzusetzen.

Im Winter 1957/58 übernahm ich die Leitung der wissenschaftlichen Abteilung der Fa. SALUS-HAUS DR.MED.OTTO GREITHER GMBH, München.

Literatur - Nachweis

(Blatt 1-5)

L i t e r a t u r n a c h w e i s

- BERNSTEIN, F.: Zusammenfassende Betrachtungen über die erblichen Blutstrukturen des Menschen. Zschr. induct. Abstamm.-Vererbungslehre, 37, 237, 1925.
- Fortgesetzte Untersuchungen aus der Theorie der Blutgruppen. Zschr. induct. Abstamm.-Vererbungslehre, 56, 233, 1930.
- Über die Erbllichkeit der Blutgruppen. Zschr. induct. Abstamm.-Vererbungslehre, 56, 400, 1930.
- BHENDE, J. M.,
DESHPANDE, C.,
BHATIA, M. M.,
SANGER, R.,
RACE, R.,
MORGAN, W. T. u.
WATKINS, W. M. : A "new" Blood-Group Character related to the ABO-System., Lancet, 1, 903, 1952.
- BOYD, W. C. : Genetics and Races of Man., Little & Brown Co., Boston, 1950.
- Present status of the blood-types and nomenclature., Am. J. Phys. Anthropol. 7, 519, 1949.
- Anthropologie der Blutgruppen., Klin. Wschr. 34, 993, 1956.
- CORRENTO, V. : Il fattore Rh ed i suoi sottogruppi considerati dal punto di vista antropologico., Riv. Anthropol., 35, 363, 1947.
- DAHLBERG, G. : Mathematical Methods for Population Genetics., Karger, Basel-New-York, 1947.
- DAHR, P. : Die Technik der Blutgruppen- und Blutfaktoren-Bestimmung., Georg Thieme, Stuttgart, 1952.
- DERTSCH, R. : Schwäbische Siedlungsgeschichte., Schwaben-Verlag, Kempten, 1949.
- V. DUNGER, E. V.
u. HIRSZFELD, L. : Über Nachweis und Vererbung biochemischer Strukturen des Blutes., Zschr. Immunit.-Forsch. 6, 284, 1910.
- DUNSFORD, I,
BOWLEY, C. C.,
HUTCHISON, A.,
THOMPSON, J. S.,
SANGER, R. u.
RACE, R. R. : A Human Blood Group Chimere., Brit. Med. J., 1, 81, 1953.
- FINK, J. u.
v. KLENZE, H. : Der Mittelberg. Verlag Ortsverein Mittelberg, 1881.

- FISCHER, W.: Beitrag zur Vererbung der Blutgruppen, Untergruppen und Blutkörperchenmerkmale., Veröff. Geb. Volksgesundheitsdienstes, 56, 173, 1942.
- FISHER, R. A.: On the Mathematical Foundation of Theoretical Statistics., Philosoph. Transact. (A) 222, 309, 1922.
- Theory of Statistical Estimation., Proc. Cambr. Philosoph.-Soc., 22, 700, 1925.
- The Rhesus-Factor, A study in scientific method., Amer. Scient., 35, 95, 1947.
- FISHER-YATES: Statistical Tables., 4. Aufl., Oliver & Boyd, Edinburgh-London, 1953.
- FISHER, S. R.: Population genetics., Proc. Roy. Soc., 141, 511, 1953.
- FLEISCHHACKER, H.: Mutationen im ABO-System., Anthropol. Anz., 20, 271, 1956.
- FRITZ, K.: Die alte und die neue Heimat der Walser., im Selbstverlag, Sonntag, Gr. Walsertal, 1930.
- GALLASCH, E. H.: Kritische Betrachtungen über die beiden Vererbungstheorien der Rh-Blutgruppen., Med. Mschr., 2, 727, 1955.
- GEPPERT, H. u. KOLLER, S.: Erbmathematik, Theorie der Vererbung in Bevölkerung u. Sippe., Quelle & Meyer, Leipzig, 1938.
- HÄGLER, K.: Zur Anthropologie der Walser von Vals i. Graubd., Bull. Schweiz. Ges. Anthropol. Ethnol., 30, 54, 1953.
- HASELHORST, G. u. LAUER, A.: Über eine Blutgruppenkombination Mutter-AB und Kind-O., Zschr. Konstit. Lehre., 15, 205, 1930.
- HELMBOLD, W., u. PROCOP, C.: Die Bestimmung der ABO-Genfrequenzen mittels der Maximum-Likelihood-Methode u. a. erfahren anhand forensischer Blutgr.-best. in Berlin., Blut, 4, 190, 1958.
- HIRSZFELD, L.: Konstitutionsserologie u. Blutgruppenforschung., Julius-Springer, Berlin, 1928.
- HUSER, H. J.: Genet. Unters. der Seroanthropologie in zwei Walser-tälern., Arch. Jul.-Klaus-Stiftung, Zürich, Bd. XXIX, Heft 3/4, 1954.

- HUSER, H. J.: Beitrag zu einer theoret. Erklärung extremer Rhesus-Verhältnisse in Isolat. Ach. Jul.-Klaus-Stiftung, Zürich, Bd. XXVIII, Heft 1-4, 1953.
- HUSER, H. J. u. MOOR-JANKOWSKI, J., ROSIN, S.: Neue serolog. Untersuchungen bei den Walsern u. Romanen i. Graubünden, durchgeführt i. Jahre 1954., Schweiz. Med. Wschr., 86, 714, 1956.
- IKIN, E. W., MOURANT, A. E., KOPEC, A., MOOR-JANKOWSKI, u. HUSER, H. J.: KALTENEGER: *) The Blood-Groups of the Western Walsers., Vox sanguinis, 2, 159, 1957.
- KAUFMANN, H.: Aspects nouveaux du problème des Walsers suisses par l'étude des groupes sanguins., Arch. suiss. Anthrop. gén., 19, 58, 1954.
- LANDSTEINER, K.: Über Agglutinationserscheinungen normalen menschlichen Blutes., Wien. Klin. Wschr., 14, 1132, 1901.
- Die Spezifität der serologischen Reaktionen., (engl. Ausg.) Cambridge, Massach., Harvard-Universität, 1947.
- LANDSTEINER, K., u. WIENER, A. S.: Studies on an agglutination (Rh) in human blood reaction with Anti-Rhesus sera and with human isoantibodies., J. exp. Med., 74, 309, 1941.
- LÜTZELER, H.: Über den gegenwärtigen Stand und die Lehre von den Blutgruppen., Arch. Gyn., 131, 171, 1927.
- LEVINE, D.: On human Anti-Rh-sers and their importance in racial studies., Science, 96, 452, 1942.
- LEVINE, P.: An Hr factor and Rh genetic theory., Science, 102, 1, 1945.
- MAYSER, R.: Benennung der Rh-Untergruppen., Dtsch. Zschr. gerichtl. Med., 43, 96, 1952.
- MOOR-Jankowski, J.: La prépondérance du groupe sanguin O et du facteur Rhésus négatif chez les Walsers de Suisse., J. Gen. hum., 3, 25, 1954.
- Die Blutgruppen- und Rh-Faktor-Verhältnisse in den westlichen Walsersiedlungen Graubündens., Schweiz. Med. Wschr., 83, 1044, 1953.

*) KALTENEGER: Iberisches Hornvieh., Selbstverlag, Wien, 1834.

- MOURANT, A.E.: Rh phenotype and FISHERS CDE notation.,
Nature, 163, 913, 1949.
- The use of blood groups in Anthropology.,
J. Roy. Anthropol. Inst., 77, 139, 1947.
- NEEL, J.V. u.
SCHULL, W.J.: Human heredity., The Univ. of Chicago Press,
Chicago, 1954.
- RACE, R.R., u.
SANGER, D.: Die Blutgruppen des Menschen, Deutsche Übers.
von Prokop, O., Thieme-Verlag, Stuttgart, 1958.
- RASCH, L.H.: Lehrbuch der Blutgruppenkunde., Walter de
Gruyter-Verlag, Berlin, 1954.
- RICHTER, H.: Wahrscheinlichkeitstheorie., Verlag Springer,
Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1956.
- ROSIN, S.: Die Verteilung der ABO-Blutgruppen in der
Schweiz., Arch. Jul. Klaus-Stiftung, Zürich,
31, 17, 1956.
- SALLER, K.: Lehrbuch der Anthropologie, begr. v. Martin, R.,
III. Aufl., Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart, 1957.
- SCHIFF, F.: Die Technik der Blutgruppenuntersuchungen d.
Kliniker und Gerichtsärzte., Julius Springer-
Verlag, Berlin, 1932.
- SCHWARZFISCHER, F.: Die regionalen Unterschiede der Blutgruppen-
frequenz in Schwaben und Oberbayern.,
Homo, im Druck.
- SPIELMANN, W.: Die Blutgruppensubstanzen, ihre Isolierung,
Eigenschaften u. prakt. Verwendung., D. Med. Wschr.,
83, 52, 1958.
- STEFFAN, P.: Handbuch der Blutgruppenkunde., Lehmann's-Verlag.
München, 1932.
- STEUER, H. Agglutination und Schnellagglutination in
Klinik, Praxis u. Seuchenbekämpfung., Hippokrates-
Verlag, Stuttgart, 1945.
- STEVENS, W.L.: Estimation of blood group frequency., Ann. Eugen.,
8, 362, 1938.
- Statistical Analysis of the ABO system in
mixed populations., Hum. Biol., 24, 12, 1952.
- WAERDEN, VAN DER, B.L.: Mathematische Statistik., Verlag Jul. Springer,
Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1958.
- WEINER, W., und
LEWIS, H.B.M.,
MOORES, Ph.,
SANGER, R.,
RACE, R.R.: A gene y, modifying the blood group Antigene-A.,
Vox sang., 2, 25, 1957.

- WEXLER, I. B. : Rh-nomenclature., Am. J. Hum. Gen. 1, 215, 1949.
- WIENER, A. S. : Blood Groups and Transfusion., III. Aufl.
Thomas Springfield, III, 1943.
- Nomenclature of the Rh blood types., Science,
92, 532, 1954.
- The Rh-series of allelic gens., Science, 100,
595, 1954.
- Rh-Hr Syllabus, Die Typen und ihre Anwendung.,
Gg. Thieme-Verlag, Stuttgart, 19
- Distribution and heredity of variant of Rh.,
Science, 98, 182, 1943.
- Rhesus-Nomenclature., Lancet., 1, 256u. 871, 1952.
- Genetic theory of the Rh blood types.,
Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 54, 316, 1943.
- ZÜRCHER, P. : Blutgruppenbestimmungen aus der Walsersiedlung
St. Antönien in Graubünden., Diss. Med. Zürich, 1957.
-

T A B E L L E N
zu
Statistischen Einzelberechnungen.

B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O

Geburtsort:.

Zahl der Untersuchungen: N = 147

A. H ä u f i g k e i t e n

A = 22.45 %	AB = 2.72 %	B = 11.56 %	O = 63.27 %	
$p^2 + 2pr$	$2pq$	$q^2 + 2qr$	r^2	
33	4	17	93	
33.9920	2.9300	18.0242	92.0523	
-0.9920	1.0700	-	1.0242	0.9477
0.0289	0.3908	0.0582	0.0098	
$\chi^2_{\text{emp.}} =$	0.4877	P =	%	

B. G e n - H ä u f i g k e i t e n

1. Näherungen nach Bernstein p_0, q_0, r_0

$\frac{h_A + h_O}{N} = \bar{A} + \bar{O} = 0.857143$	$(\bar{A} + \bar{O})^{1/2} (=) 0.92574$	$(\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0.925820$
$\frac{h_B + h_O}{N} = \bar{B} + \bar{O} = 0.748299$	$(\bar{B} + \bar{O})^{1/2} (=) 0.86487$	$(\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0.865043$
$\frac{h_O}{N} = \bar{O} = 0.632653$	$\bar{O}^{1/2} (=) 0.79561$	$\bar{O}^{1/2} = 0.795395$

$p = 1 - (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0.134957$	$D = 1 - S = -0.004532$	
$q = 1 - (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0.074180$	$D^2 = 0.00002054$	
$r_0 = \bar{O}^{1/2} = 0.795395$	$D' = 0.5 D = -0.002266$	
Summe S	$1 + D' = 0.997734$	

2. Näherungen nach Bernstein p_1, q_1, r_1

$p_1 = p_0(1 + D')$	$= 0.134651$
$q_1 = q_0(1 + D')$	$= 0.074012$
$r_1 = (r_0 + D')(1 + D')$	$= 0.791332$

S u m m e	0.999995	$p_1 q_1 = 0.009966$
-----------	----------	----------------------

C. Homogenitätsprüfung nach STEVENS

$$\chi^2_{emp.} = \frac{2N(p_1 q_1 + r_1) D^2}{p_1 q_1} = 0.486 \quad ; \quad P = 30.0 \%$$

Halbwalser Gesamt

B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O

Geburtsort:.

Zahl der Untersuchungen: N = 66

A. H ä u f i g k e i t e n

		A = 62.12 %	AB = 10.61 %	B = 16.67 %	0 = 10.61 %
		$p^2 + 2pr$	$2pq$	$q^2 + 2qr$	r^2
beob. Häufigkeiten h	41	7	11	7	
Erwartungswerte E	39.0175	0.7469	8.6490	8.5062	
Abweichungen h - E	1.9825	-2.7469	2.3510	-1.5062	
χ^2 -Teilwerte	0.1007	0.7741	0.6391	0.2667	
	$\chi^2_{\text{emp.}}$	= 1.781		P =	%

B. G e n - H ä u f i g k e i t e n1. Näherungen nach Bernstein p_0, q_0, r_0

$$\begin{aligned} \frac{h_A + h_0}{N} &= \bar{A} + \bar{0} = 0.727273 & (\bar{A} + \bar{0})^{1/2} & (=) 0.85264 & (\bar{A} + \bar{0})^{1/2} &= 0.852803 \\ \frac{h_B + h_0}{N} &= \bar{B} + \bar{0} = 0.272727 & (\bar{B} + \bar{0})^{1/2} & (=) 0.52249 & (\bar{B} + \bar{0})^{1/2} &= 0.522233 \\ \frac{h_0}{N} &= \bar{0} = 0.106061 & \bar{0}^{1/2} & (=) 0.32558 & \bar{0}^{1/2} &= 0.325670 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p &= 1 - (\bar{B} + \bar{0})^{1/2} = 0.477767 & D &= 1 - S = 0.049366 \\ q &= 1 - (\bar{A} + \bar{0})^{1/2} = 0.147197 & D^2 &= 0.002437 \\ r_0 &= \bar{0}^{1/2} = 0.325670 & D' &= 0.5 D = 0.024683 \\ \text{Summe } S &= 0.950634 & 1 + D' &= 1.024683 \end{aligned}$$

2. Näherungen nach Bernstein p_1, q_1, r_1

$$\begin{aligned} p_1 &= p_0(1 + D') = 0.489560 \\ q_1 &= q_0(1 + D') = 0.150830 \\ r_1 &= (r_0 + D')(1 + D') = 0.359001 \end{aligned}$$

$$\text{Summe} \quad 0.999391 \quad p_1 q_1 = 0.073840$$

C. Homogenitätsprüfung nach STEVENS

$$\chi^2_{\text{emp.}} = \frac{2N(p_1 q_1 + r_1) D^2}{p_1 q_1} = 1.886 \quad ; \quad P = 10.0 \%$$

B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O

Geburtsort: . Hirschegg Zahl der Untersuchungen: N = 25

A. H ä u f i g k e i t e n

	A = 6*24	AB = 1*4	B = 4*16	O = 14*56
	$p^2 + 2pr$	$2pq$	$q^2 + 2qr$	r^2
beob. Häufigkeiten h	6	1	4	14
Erwartungswerte E	6*1874	0*7953	4*1920	13*8250
Abweichungen h - E	- 0*1874	0*2047	- 0*1920	0*1750
χ^2 -Teilwerte	0*0057	0*0527	0*0088	0*0022
	$\chi^2_{\text{emp.}} =$	0*069	P =	%

B. G e n - H ä u f i g k e i t e n1. Näherungen nach Bernstein p_0, q_0, r_0

$$\frac{h_A + h_O}{N} = \bar{A} + \bar{O} = 0\cdot800000 \quad (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} (=) 0\cdot89443 \quad (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0\cdot894427$$

$$\frac{h_B + h_O}{N} = \bar{B} + \bar{O} = 0\cdot720000 \quad (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} (=) 0\cdot84853 \quad (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0\cdot848528$$

$$\frac{h_O}{N} = \bar{O} = 0\cdot560000 \quad \bar{O}^{1/2} (=) 0\cdot74833 \quad \bar{O}^{1/2} = 0\cdot748331$$

$$p = 1 - (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0\cdot151472 \quad D = 1 - S = 0\cdot005376$$

$$q = 1 - (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0\cdot105573 \quad D^2 = 0\cdot00002890$$

$$r_0 = \bar{O}^{1/2} = 0\cdot748331 \quad D' = 0\cdot5 D = 0\cdot002688$$

$$\text{Summe } S = 1\cdot005376 \quad 1 + D' = 0\cdot997312$$

2. Näherungen nach Bernstein p_1, q_1, r_1

$$p_1 = p_0(1 + D') = 0\cdot151065$$

$$q_1 = q_0(1 + D') = 0\cdot105289$$

$$r_1 = (r_0 + D')(1 + D') = 0\cdot743639$$

$$S u m m e \quad 0\cdot999993$$

$$p_1 q_1 = 0\cdot015905$$

C. Homogenitätsprüfung nach STEVENS

$$\chi^2_{\text{emp.}} = \frac{2N(p_1 q_1 + r_1) D^2}{p_1 q_1} = 0\cdot069 \quad ; \quad P = 70\cdot0 \%$$

Vollwalser

B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O

Geburtsort: . Mittelberg Zahl der Untersuchungen: N = 75

A. H ä u f i g k e i t e n

	A = 18°24	AB = 22°6	B = 1013°3	O = 45°60
	$p^2 + 2pr$	$2pq$	$q^2 + 2qr$	r^2
beob. Häufigkeiten h	18	2	10	45
Erwartungswerte E	18°1881	1°7958	10°1942	44°8215
Abweichungen h - E	- 0°1881	0°2042	- 0°1942	0°1785
χ^2 -Teilwerte	0°0019	0°0232	0°0037	0°0007
	$\chi^2_{\text{emp.}} = 0°030$		P =	%

B. G e n - H ä u f i g k e i t e n1. Näherungen nach Bernstein p_0, q_0, r_0

$$\frac{h_A + h_O}{N} = \bar{A} + \bar{O} = 0°840000 \quad (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} (=) 0°91652 \quad (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0°916515$$

$$\frac{h_B + h_O}{N} = \bar{B} + \bar{O} = 0°733333 \quad (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} (=) 0°85615 \quad (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0°856349$$

$$\frac{h_O}{N} = \bar{O} = 0°600000 \quad \bar{O}^{1/2} (=) 0°77460 \quad \bar{O}^{1/2} = 0°774597$$

$$p = 1 - (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0°143651$$

$$D = 1 - S = 0°001733$$

$$q = 1 - (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0°083484$$

$$D^2 = 0°00000300$$

$$r_0 = \bar{O}^{1/2} = 0°774597$$

$$D' = 0°5 D = 0°000867$$

$$\text{Summe } S = 1°001733$$

$$1 + D' = 0°999133$$

2. Näherungen nach Bernstein p_1, q_1, r_1

$$p_1 = p_0(1 + D') = 0°143526$$

$$q_1 = q_0(1 + D') = 0°083412$$

$$r_1 = (r_0 + D')(1 + D') = 0°743059$$

$$\text{S u m m e} \quad 0°999997$$

$$p_1 q_1 = 0°011972$$

C. Homogenitätsprüfung nach STEVENS

$$\chi^2_{\text{emp.}} = \frac{2N(p_1 q_1 + r_1) D^2}{p_1 q_1} = 0°030 \quad ; \quad P = 80°0 \quad \%$$

B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O

Geburtsort.: Riezlern

Zahl der Untersuchungen: N = 32

A. H ä u f f i g k e i t e n

	A = 721·8	AB' = 13·1	B = 26·2	O = 2268·7
	$p^2 + 2pr$	$2pq$	$q^2 + 2qr$	r^2
beob. Häufigkeiten h	7	1	2	22
Erwartungswerte E	7·5510	0·4072	2·5763	21·4633
Abweichungen h - E	- 0·5510	0·5928	- 0·5763	0·5367
χ^2 -Teilwerte	0·0402	0·8630	0·1289	0·0134
	$\chi^2_{\text{emp.}}$	= 1·046	P =	%

B. G e n - H ä u f f i g k e i t e n

1. Näherungen nach Bernstein p_0, q_0, r_0

$\frac{h_{A+h_0}}{N} = \bar{A} + \bar{O} = 0·906250$	$(\bar{A} + \bar{O})^{1/2} (=) 0·95184$	$(\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0·951972$
$\frac{h_{B+h_0}}{N} = \bar{B} + \bar{O} = 0·750000$	$(\bar{B} + \bar{O})^{1/2} (=) 0·86603$	$(\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0·866025$
$\frac{h_0}{N} = \bar{O} = 0·687500$	$\bar{O}^{1/2} (=) 0·82885$	$\bar{O}^{1/2} = 0·829156$

$p = 1 - (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0·133975$	$D = 1 - S = 0·011159$	
$q = 1 - (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0·048028$	$D^2 = 0·000125$	
$r_0 = \bar{O}^{1/2} = 0·829156$	$D' = 0·5 D = 0·005580$	
Summe S	$1 + D' = 0·994420$	

2. Näherungen nach Bernstein p_1, q_1, r_1

$p_1 = p_0(1 + D')$	= 0·133227
$q_1 = q_0(1 + D')$	= 0·047760
$r_1 = (r_0 + D')(1 + D')$	= 0·818980

S u m m e	0·999967	$p_1 q_1 = 0·006363$
-----------	----------	----------------------

C. Homogenitätsprüfung nach STEVENS

$$\chi^2_{\text{emp.}} = \frac{2N(p_1 q_1 + r_1) D^2}{p_1 q_1} = 1·038 \quad ; \quad P = 30·0 \%$$

B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O

Geburtsort: . Hirschegg Zahl der Untersuchungen: N = 16

A. H ä u f i g k e i t e n

	A = 531.2	AB = 425	B = 637.5	O = 16.2
	$p^2 + 2pr$	$2pq$	$q^2 + 2qr$	r^2
beob. Häufigkeiten h	5	4	6	1
Erwartungswerte E	4.7834	4.3002	5.7882	1.1238
Abweichungen h - E	0.2166	- 0.3002	0.2118	- 0.1238
χ^2 -Teilwerte	0.0098	0.0210	0.0078	0.0136
	$\chi^2_{\text{emp.}} = 0.052$		P =	%

B. G e n - H ä u f i g k e i t e n1. Näherungen nach Bernstein p_0, q_0, r_0

$$\begin{aligned} \frac{h_A + h_O}{N} &= \bar{A} + \bar{O} = 0.375000 \quad (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} (=) 0.61237 \quad (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0.612372 \\ \frac{h_B + h_O}{N} &= \bar{B} + \bar{O} = 0.437500 \quad (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} (=) 0.66106 \quad (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0.661438 \\ \frac{h_O}{N} &= \bar{O} = 0.062500 \quad \bar{O}^{1/2} (=) 0.250000 \quad \bar{O}^{1/2} = 0.250000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p &= 1 - (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0.338562 & D &= 1 - S = 0.023810 \\ q &= 1 - (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0.387628 & D^2 &= 0.000567 \\ r_0 &= \bar{O}^{1/2} = 0.250000 & D' &= 0.5 D = 0.011905 \\ \text{Summe} \quad S &= 0.976190 & 1 + D' &= 1.011905 \end{aligned}$$

2. Näherungen nach Bernstein p_1, q_1, r_1

$$\begin{aligned} p_1 &= p_0(1 + D') = 0.342593 \\ q_1 &= q_0(1 + D') = 0.392243 \\ r_1 &= (r_0 + D')(1 + D') = 0.265023 \end{aligned}$$

$$\text{S u m m e} \quad 0.999859 \quad p_1 q_1 = 0.134380$$

C. Homogenitätsprüfung nach STEVENS

$$\chi^2_{\text{emp.}} = \frac{2N(p_1 q_1 + r_1) D^2}{p_1 q_1} = 0.054 \quad ; \quad P = 70.0 \%$$

B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O

Geburtsort: . Mittelberg

Zahl der Untersuchungen: N = 26

A. H ä u f i g k e i t e n

A = 1765·3	AB = 27·6	B = 311·5	O = 415·3
$p^2 + 2pr$	$2pq$	$q^2 + 2qr$	r^2
17	2	3	4
16·5609	2·5986	2·4605	4·3716
0·4391	- 0·5986	0·5395	- 0·3716
0·0116	0·1379	0·1183	0·0316
$\chi^2_{\text{emp.}}$ = 0·299	P =	%	

B. G e n - H ä u f i g k e i t e n1. Näherungen nach Bernstein p_0, q_0, r_0

$$\begin{aligned} \frac{h_A + h_O}{N} &= \bar{A} + \bar{O} = 0\cdot807692 & (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} & (=) 0\cdot89889 & (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} &= 0\cdot898717 \\ \frac{h_B + h_O}{N} &= \bar{B} + \bar{O} = 0\cdot269231 & (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} & (=) 0\cdot51865 & (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} &= 0\cdot518875 \\ \frac{h_O}{N} &= \bar{O} = 0\cdot153846 & \bar{O}^{1/2} & (=) 0\cdot39243 & \bar{O}^{1/2} &= 0\cdot392232 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p &= 1 - (\bar{B} + \bar{O})^{1/2} = 0\cdot481125 & D &= 1 - S = 0\cdot025360 \\ q &= 1 - (\bar{A} + \bar{O})^{1/2} = 0\cdot101283 & D^2 &= 0\cdot000643 \\ r_0 &= \bar{O}^{1/2} = 0\cdot392232 & D' &= 0\cdot5 D = 0\cdot012680 \\ \text{Summe } S &= 0\cdot974640 & 1 + D' &= 1\cdot012680 \end{aligned}$$

2. Näherungen nach Bernstein p_1, q_1, r_1

$$\begin{aligned} p_1 &= p_0(1 + D') = 0\cdot487226 \\ q_1 &= q_0(1 + D') = 0\cdot102567 \\ r_1 &= (r_0 + D')(1 + D') = 0\cdot410046 \\ \text{S u m m e} & 0\cdot999839 & p_1 q_1 &= 0\cdot049973 \end{aligned}$$

C. Homogenitätsprüfung nach STEVENS

$$\chi^2_{\text{emp.}} = \frac{2N(p_1 q_1 + r_1) D^2}{p_1 q_1} = 0\cdot308 \quad ; \quad P = 50\cdot0 \%$$

B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O

Geburtsort:., Riezlern Zahl der Untersuchungen: N = 9

A. H ä u f i g k e i t e n

		A = 888·8	AB = 0	B = 111·1	0 = 0
		$p^2 + 2pr$	$2pq$	$q^2 + 2qr$	r^2
beob. Häufigkeiten h		8		1	
Erwartungswerte E		7·3268	0·8889	0·2222	0·2222
Abweichungen h - E		0·6732	- 0·889	0·7778	-0·2222
χ^2 -Teilwerte		0·0619	0·8889	2·7227	0·2222
		$\chi^2_{\text{emp.}} =$	3·896	P =	‰

B. G e n - H ä u f i g k e i t e n1. Näherungen nach Bernstein p_0, q_0, r_0

$$\frac{h_A + h_0}{N} = \bar{A} + \bar{0} = 0·888889 \quad (\bar{A} + \bar{0})^{1/2} (=) 0·94287 \quad (\bar{A} + \bar{0})^{1/2} = 0·942809$$

$$\frac{h_B + h_0}{N} = \bar{B} + \bar{0} = 0·111111 \quad (\bar{B} + \bar{0})^{1/2} (=) 0·33317 \quad (\bar{B} + \bar{0})^{1/2} = 0·333333$$

$$\frac{h_0}{N} = \bar{0} = 0·000000 \quad \bar{0}^{1/2} (=) 0·00000 \quad \bar{0}^{1/2} = 0·000000$$

$$p = 1 - (\bar{B} + \bar{0})^{1/2} = 0·666667 \quad D = 1 - S = 0·276142$$

$$q = 1 - (\bar{A} + \bar{0})^{1/2} = 0·057191 \quad D^2 = 0·076254$$

$$r_0 = \bar{0}^{1/2} = 0·000000 \quad D' = 0·5 D = 0·138071$$

$$\text{Summe} \quad S = 0·723858 \quad 1 + D' = 1·138071$$

2. Näherungen nach Bernstein p_1, q_1, r_1

$$p_1 = p_0(1 + D') = 0·758714$$

$$q_1 = q_0(1 + D') = 0·065087$$

$$r_1 = (r_0 + D')(1 + D') = 0·157135$$

$$S u m m e \quad 0·980936$$

$$p_1 q_1 = 0·049382$$

C. Homogenitätsprüfung nach STEVENS

$$\chi^2_{\text{emp.}} = \frac{2N(p_1 q_1 + r_1) D^2}{p_1 q_1} = 5·740 \quad ; \quad P = 2·0 \quad \%$$

VollwalserB L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O .D. Varianzen der Parameter-Schätzungen.

Geburtsort: Hirscheegg

Zahl der Untersuchungen $N = 25$ Parameter: $p = 0.151065$; $q = 0.105289$; $r = 0.743639$ 1. Berechnung der Nenner

$$P = 2 - p - 2q = 1.638357$$

$$N_{pp} = pQP = 0.394161$$

$$Q = 2 - 2p - q = 1.592581$$

$$N_{pq} = QP = 2.609216$$

$$N_{qq} = qPQ = 0.274722$$

2. Information I_{pp}

$$4 \cdot 0.00000000$$

$$4p = 0.604260$$

$$I_{pp} = \frac{2N(A_1 - A_2)}{N_{pp}}$$

$$6pq = 0.095430$$

$$6q = 0.631734$$

$$= 364.8996$$

$$2q^2 = 0.022172$$

$$3pq^2 = 0.005024$$

$$\text{Summe } A_1 = 4.117602$$

$$\text{Summe } A_2 = 1.241018$$

3. Information I_{pq}

$$4 \cdot 0.00000000$$

$$B_2 = 4(p + q) = 1.025416$$

$$3pq = 0.047715$$

$$I_{pq} = \frac{2N(B_1 - B_2)}{N_{pq}} = 57.9158$$

$$\text{Summe } B_1 = 4.047715$$

4. Information I_{qq}

$$4 \cdot 0.00000000$$

$$6p = 0.906390$$

$$I_{qq} = \frac{2N(C_1 - C_2)}{N_{qq}}$$

$$6pq = 0.095430$$

$$4q = 0.421156$$

$$= 510.7600$$

$$2p^2 = 0.045642$$

$$3pq^2 = 0.007208$$

$$\text{Summe } C_1 = 4.141072$$

$$\text{Summe } C_2 = 1.334754$$

5. Determinante D der Informationsmatrix.

$$D = I_{pp}I_{qq} - I_{pq}^2 = 183.021 \cdot 88$$

6. Varianzen

$$s_p^2 = \frac{I_{qq}}{D} = 0.00279070$$

$$s_r^2 = \frac{I_{pp} + I_{qq} - 2I_{pq}}{D} = 0.00415157$$

$$s_q^2 = \frac{I_{pp}}{D} = 0.00199375$$

Z u s a m m e n s t e l l u n g d e r E r g e b n i s s e .

$$I_{pp} = 364.8996$$

$$D = 183.021 \cdot 88$$

$$s_p^2 = 0.00279070$$

$$I_{qq} = 510.7600$$

$$s_q^2 = 0.00199375$$

$$I_{pq} = 57.9158$$

$$s_r^2 = 0.00415157$$

VollwalserB L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O .D. Varianzen der Parameter-Schätzungen.

Geburtsort: Mittelberg

Zahl der Untersuchungen $N = 75$ Parameter: $p = 0.143526$; $q = 0.083412$; $r = 0.773059$ 1. Berechnung der Nenner

$$P = 2 - p - 2q = 1.689650$$

$$N_{pp} = pQP = 0.395177$$

$$Q = 2 - 2p - q = 1.629536$$

$$N_{pq} = QP = 2.753346$$

$$N_{qq} = qPQ = 0.229662$$

2. Information I_{pp}

$$4.00000000$$

$$4p = 0.574104$$

$$I_{pp} = \frac{2N(A_1 - A_2)}{N_{pp}}$$

$$6pq = 0.071830$$

$$6q = 0.500472$$

$$= 1.141.8325$$

$$2q^2 = 0.013915$$

$$3pq^2 = 0.002996$$

$$\text{Summe } A_1 = 4.085745$$

$$\text{Summe } A_2 = 1.077572$$

3. Information I_{pq}

$$4.00000000$$

$$B_2 = 4(p + q) = 0.907752$$

$$3pq = 0.035915$$

$$I_{pq} = \frac{2N(B_1 - B_2)}{N_{pq}} = 170.4197$$

$$\text{Summe } B_1 = 4.035915$$

4. Information I_{qq}

$$4.00000000$$

$$6p = 0.861156$$

$$I_{qq} = \frac{2N(C_1 - C_2)}{N_{qq}}$$

$$6pq = 0.071830$$

$$4q = 0.333648$$

$$= 1.902.6249$$

$$2p^2 = 0.041200$$

$$3pq^2 = 0.005155$$

$$\text{Summe } C_1 = 4.113030$$

$$\text{Summe } C_2 = 1.199959$$

5. Determinante D der Informationsmatrix.

$$D = I_{pp}I_{qq} - I_{pq}^2 = 2.143.436.07$$

6. Varianzen

$$s_p^2 = \frac{I_{qq}}{D} = 0.00088765$$

$$s_r^2 = \frac{I_{pp} + I_{qq} - 2I_{pq}}{D} = 0.00126135$$

$$s_q^2 = \frac{I_{pp}}{D} = 0.00053271$$

Z u s a m m e n s t e l l u n g d e r E r g e b n i s s e .

$$I_{pp} = 1.141.8325$$

$$D = 2.143.436.07$$

$$s_p^2 = 0.00088765$$

$$I_{qq} = 1.902.6249$$

$$s_q^2 = 0.00053271$$

$$I_{pq} = 170.4197$$

$$s_r^2 = 0.00126135$$

VollwalserB L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O .D. Varianzen der Parameter-Schätzungen.

Geburtsort: Riezlern

Zahl der Untersuchungen $N = 32$ Parameter: $p = 0.133227$; $q = 0.047760$; $r = 0.818980$ 1. Berechnung der Nenner

$$P = 2 - p - 2q = 1.771253$$

$$N_{pp} = pP = 0.397810$$

$$Q = 2 - 2p - q = 1.685786$$

$$N_{pq} = QP = 2.985954$$

$$N_{qq} = qPQ = 0.142609$$

2. Information I_{pp}

$$4.00000000$$

$$4p = 0.532908$$

$$I_{pp} = \frac{2N(A_1 - A_2)}{N_{pp}}$$

$$6pq = 0.038178$$

$$6q = 0.286560$$

$$2q^2 = 0.004562$$

$$3pq^2 = 0.000912$$

$$= 518.4159$$

$$\text{Summe } A_1 = 4.042740$$

$$\text{Summe } A_2 = 0.820380$$

3. Information I_{pq}

$$4.00000000$$

$$B_2 = 4(p + q) = 0.723948$$

$$3pq = 0.019089$$

$$I_{pq} = \frac{2N(B_1 - B_2)}{N_{pq}} = 70.6270$$

$$\text{Summe } B_1 = 4.019089$$

4. Information I_{qq}

$$4.00000000$$

$$6p = 0.799362$$

$$I_{qq} = \frac{2N(C_1 - C_2)}{N_{qq}}$$

$$6pq = 0.038178$$

$$4q = 0.191040$$

$$2p^2 = 0.035498$$

$$3pq^2 = 0.002543$$

$$= 1.382.5690$$

$$\text{Summe } C_1 = 4.073676$$

$$\text{Summe } C_2 = 0.992945$$

5. Determinante D der Informationsmatrix.

$$D = I_{pp}I_{qq} - I_{pq}^2 = 711.757.58$$

6. Varianzen

$$s_p^2 = \frac{I_{qq}}{D} = 0.00194247$$

$$s_r^2 = \frac{I_{pp} + I_{qq} - 2I_{pq}}{D} = 0.00247237$$

$$s_q^2 = \frac{I_{pp}}{D} = 0.00072836$$

Z u s a m m e n s t e l l u n g d e r E r g e b n i s s e .

$$I_{pp} = 518.4159$$

$$D = 711.757.58$$

$$s_p^2 = 0.00194247$$

$$I_{qq} = 1.382.5690$$

$$s_q^2 = 0.00072836$$

$$I_{pq} = 70.6270$$

$$s_r^2 = 0.00247237$$

B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O .D. Varianzen der Parameter-Schätzungen.

Geburtsort:

Zahl der Untersuchungen $N = 66$ Parameter: $p = 0.489560$; $q = 0.150830$; $r = 0.359001$ 1. Berechnung der Nenner

$$P = 2 - p - 2q = 1.208780$$

$$N_{pp} = pQP = 0.514870$$

$$Q = 2 - 2p - q = 0.870050$$

$$N_{pq} = QP = 1.051699$$

$$N_{qq} = qPQ = 0.158628$$

2. Information I_{pp}

$$4.00000000$$

$$4p = 1.958240$$

$$I_{pp} = \frac{2N(A_1 - A_2)}{N_{pp}}$$

$$6pq = 0.443040$$

$$6q = 0.904980$$

$$2q^2 = 0.045500$$

$$3pq^2 = 0.033412$$

$$= 408.1260$$

$$\text{Summe } A_1 = 4.488540$$

$$\text{Summe } A_2 = 2.896632$$

3. Information I_{pq}

$$4.00000000$$

$$B_2 = 4(p + q) = 2.561560$$

$$3pq = 0.221520$$

$$I_{pq} = \frac{2N(B_1 - B_2)}{N_{pq}} = 208.3436$$

$$\text{Summe } B_1 = 4.221520$$

4. Information I_{qq}

$$4.00000000$$

$$6p = 2.937360$$

$$I_{qq} = \frac{2N(C_1 - C_2)}{N_{qq}}$$

$$6pq = 0.443040$$

$$4q = 0.603320$$

$$2p^2 = 0.479338$$

$$3pq^2 = 0.108448$$

$$= 1.059.5166$$

$$\text{Summe } C_1 = 4.922378$$

$$\text{Summe } C_2 = 3.649128$$

5. Determinante D der Informationsmatrix.

$$D = I_{pp}I_{qq} - I_{pq}^2 = 389.009.22$$

6. Varianzen

$$s_p^2 = \frac{I_{qq}}{D} = 0.00272363$$

$$s_r^2 = \frac{I_{pp} + I_{qq} - 2I_{pq}}{D} = 0.00270162$$

$$s_q^2 = \frac{I_{pp}}{D} = 0.00104914$$

Z u s a m m e n s t e l l u n g d e r E r g e b n i s s e .

$$I_{pp} = 408.1260$$

$$D = 389.009.22$$

$$s_p^2 = 0.00272363$$

$$I_{qq} = 1.059.5166$$

$$s_q^2 = 0.00104914$$

$$I_{pq} = 208.3436$$

$$s_r^2 = 0.00270162$$

Voll-Walser (Gesamt)B L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O .D. Varianzen der Parameter-Schätzungen.

Geburtsort:

Zahl der Untersuchungen $N = 132$ Parameter: $p = 0.142457$; $q = 0.078912$; $r = 0.778619$ 1. Berechnung der Nenner

$$P = 2 - p - 2q =$$

$$N_{pp} = pQP =$$

$$Q = 2 - 2p - q =$$

$$N_{pq} = QP =$$

$$N_{qq} = qPQ =$$

2. Information I_{pp}

$$4 \cdot 00000000$$

$$4p =$$

$$I_{pp} = \frac{2N(A_1 - A_2)}{N_{pp}}$$

$$6pq =$$

$$6q =$$

$$2q^2 =$$

$$3pq^2 =$$

$$= 2.025 \cdot 1480$$

$$\text{Summe } A_1 =$$

$$\text{Summe } A_2 =$$

3. Information I_{pq}

$$4 \cdot 00000000$$

$$B_2 = 4(p + q) = 298.9625$$

$$3pq =$$

$$I_{pq} = \frac{2N(B_1 - B_2)}{N_{pq}} =$$

$$\text{Summe } B_1 =$$

4. Information I_{qq}

$$4 \cdot 00000000$$

$$6p =$$

$$I_{qq} = \frac{2N(C_1 - C_2)}{N_{qq}}$$

$$6pq =$$

$$4q =$$

$$2p^2 =$$

$$3pq^2 =$$

$$= 3.795 \cdot 9539$$

$$\text{Summe } C_1 =$$

$$\text{Summe } C_2 =$$

5. Determinante D der Informationsmatrix.

$$D = I_{pp}I_{qq} - I_{pq}^2 = 7.597.989 \cdot 87$$

6. Varianzen

$$s_p^2 = \frac{I_{qq}}{D} = 0.00049960$$

$$s_r^2 = \frac{I_{pp} + I_{qq} - 2I_{pq}}{D} = 0.00068744$$

$$s_q^2 = \frac{I_{pp}}{D} = 0.00026656$$

Z u s a m m e n s t e l l u n g d e r E r g e b n i s s e .

$$I_{pp} = 2.025 \cdot 1480$$

$$D = 7.597.989 \cdot 87$$

$$s_p^2 = 0.00049960$$

$$I_{qq} = 3.795 \cdot 9539$$

$$s_q^2 = 0.00026656$$

$$I_{pq} = 298.9625$$

$$s_r^2 = 0.00068744$$

Vergleich Vollwalser (Geburtsort) - HalbwalserB L U T G R U P P E N S Y S T E M A B O .D. Varianzen der Parameter-Schätzungen.

Geburtsort:

Zahl der Untersuchungen $N = 198$ Parameter: $p = 0.258158$; $q = 0.102885$; $r = 0.638746$ 1. Berechnung der Nenner

$$P = 2 - p - 2q =$$

$$N_{pp} = pQP =$$

$$Q = 2 - 2p - q =$$

$$N_{pq} = QP =$$

$$N_{qq} = qPQ =$$

2. Information I_{pp}

$$4.00000000$$

$$4p =$$

$$I_{pp} = \frac{2N(A_1 - A_2)}{N_{pp}}$$

$$6pq =$$

$$6q =$$

$$= 20.433.2740$$

$$2q^2 =$$

$$3pq^2 =$$

$$\text{Summe } A_1 =$$

$$\text{Summe } A_2 =$$

3. Information I_{pq}

$$4.00000000$$

$$B_2 = 4(p + q) =$$

$$3pq =$$

$$I_{pq} = \frac{2N(B_1 - B_2)}{N_{pq}} = 507.3061$$

$$\text{Summe } B_1 =$$

4. Information I_{qq}

$$4.00000000$$

$$6p =$$

$$I_{qq} = \frac{2N(C_1 - C_2)}{N_{qq}}$$

$$6pq =$$

$$4q =$$

$$= 40.855.4705$$

$$2p^2 =$$

$$3pq^2 =$$

$$\text{Summe } C_1 =$$

$$\text{Summe } C_2 =$$

5. Determinante D der Informationsmatrix.

$$D = I_{pp}I_{qq} - I_{pq}^2 = 11.557.330.65$$

6. Varianzen

$$s_p^2 = \frac{I_{qq}}{D} = 0.00042012$$

$$s_r^2 = \frac{I_{pp} + I_{qq} - 2I_{pq}}{D} = 0.00054287$$

$$s_q^2 = \frac{I_{pp}}{D} = 0.00021053$$

Z u s a m m e n s t e l l u n g d e r E r g e b n i s s e .

$$I_{pp} = 20.433.2740$$

$$D = 11.557.330.65$$

$$s_p^2 = 0.00042012$$

$$I_{qq} = 40.855.4705$$

$$s_q^2 = 0.00021053$$

$$I_{pq} = 507.3061$$

$$s_r^2 = 0.00054287$$

Homogenitätsprüfung zwischen Vollwalser und Halbwalser

(p , q , r)

Chi ² -Komponente	n	Chi ² _{emp.}	p
Anteil von p	3	63.7841	<0.1%
Rest	3	65.3294	<0.1%
Gesamt	6	129.1135	<0.1%

Chi ² -Komponente	n	Chi ² _{emp.}	p
Anteil von q	3	56.9374	<0.1%
Rest	3	72.1761	<0.1%
Gesamt	6	129.1135	<0.1%

Chi ² -Komponente	n	Chi ² _{emp.}	p
Anteil von r	3	72.8688	<0.1%
Rest	3	56.2447	<0.1%
Gesamt	6	129.1135	<0.1%

R H E S U S - S Y S T E M

Vollwalser, Gliederung nach Geburtsorten

Antigen D

	Riezlern	Hirschegg	Mittelberg	Sonst. Geb. Orte
+	24	14	57	12
-	8	11	18	3

Antigen C

	Riezlern	Hirschegg	Mittelberg	Sonst. Geb. Orte
+	19	12	54	11
-	13	13	21	4

Antigen E

	Riezlern	Hirschegg	Mittelberg	Sonst. Geb. Orte
+	11	2	12	4
-	21	23	63	11

R H E S U S - S Y S T E M

Halbwalser, Gliederung nach Geburtsort

Antigen D

	Riezlern	Hirschegg	Mittelberg	Sonst.Geb.Orte
+	7	10	20	15
-	2	6	6	0

Antigen C

	Riezlern	Hirschegg	Mittelberg	Sonst.Geb.Orte
+	6	10	16	13
-	3	6	10	2

Antigen E

	Riezlern	Hirschegg	Mittelberg	Sonst.Geb.Orte
+	2	2	8	2
-	7	14	18	13



